СПРАВОЧНИК
молодого теплоизолировщика и гидроизолировщика

ПРОФЕССИОНАЛЬНО-
ТЕХНИЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ



К. Д. РЯБОВ

СПРАВОЧНИК
МОЛОДОГО ТЕПЛОИЗОЛИРОВЩИКА И ГИДРОИЗОЛИРОВЩИКА



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1988

ББК 38.637
Р98
УДК 691:699.82

Рецензенты: инж. Б. М. Нечаев, В. В. Попова

Рекомендовано к изданию Государственным комитетом СССР по профессионально-техническому образованию в качестве справочного пособия.

Рябов К. Д.

Р98 Справочник молодого теплоизолировщика и гидроизолировщика. — М.: Высш. шк., 1988. — 176 с.: ил.

ISBN 5—06—001269—7

Приведены сведения о тепло- и гидроизоляционных конструкциях, материалах и изделиях. Рассмотрены основные защитно-покровные металлические и неметаллические материалы, крепежные изделия; подготовительные работы (изготовление элементов конструкций, крепежных элементов, приготовление растворов и др.); технология тепло- и гидроизоляционных работ, а также вспомогательные механизмы, инструменты и приспособления.

Справочное пособие для учащихся средних профтехучилищ и молодых рабочих.

Р $\frac{3204000000(4307000000)-237}{052(01)-88}$ 136—88 ББК 38.637 6С6.7

ISBN 5—06—001269—7

ПРЕДИСЛОВИЕ

В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года, утвержденных XXVII съездом КПСС, выдвинуты задачи перед капитальным строительством расширить использование эффективных материалов, ускорить создание и внедрение прогрессивной технологии, систем машин и механизмов, обеспечивающих комплексную механизацию строительных и монтажных работ; заменять традиционные трудоемкие процессы современными индустриальными методами; сократить примерно на 25 % объем работ, выполняемых ручным способом; существенно увеличить производство специализированной строительной техники. В этих условиях резко возрастают требования к выполнению теплоизоляционных и гидроизоляционных работ, недостаточно механизированных и имеющих большую долю ручного труда.

Теплоизоляция и гидроизоляция — неотъемлемые конструктивные элементы частей жилых, общественных и производственных зданий, промышленного оборудования и трубопроводов. Тепло- и гидроизоляционные конструкции значительно повышают надежность, долговечность и экономичность эксплуатации зданий, сооружений и оборудования. Тепловую изоляцию выполняют всегда, если для осуществления технологического процесса на данном объекте требуются температуры, отличные от температуры окружающей среды. Гидроизоляция защищает конструктивные элементы зданий и сооружений от увлажнения при контакте с водной средой.

Индустриализация изоляционных работ, превращение их в поточный процесс сборки с высоким уровнем механизации — важнейшая задача всех работников этой отрасли капитального строительства. Решение этой задачи во многом зависит от степени подготовки и квалификации рабочих кадров.

В двенадцатой пятилетке поставлена задача развивать систему профессионально-технического образования,

улучшить подготовку квалифицированных рабочих непосредственно на производстве в соответствии с требованиями научно-технического прогресса.

Справочник выпущен в дополнение к учебникам Матюхина А. Н., Щепкиной Г. Т., Неелова В. А. «Теплоизоляционные и гидроизоляционные работы» (1986 г.) и Поповой В. В. «Материалы для теплоизоляционных и гидроизоляционных работ» (1988 г.) для подготовки рабочих по профессиям изолировщик на термоизоляции, изолировщик на гидроизоляции, изолировщик-пленочник.

Автор

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

ГЛАВА I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ

Тепловая изоляция — защита зданий, тепловых промышленных установок, холодильных камер, трубопроводов и т. п. от нежелательного теплового обмена с окружающей средой. Тепловая изоляция обеспечивается устройством специальных ограждений в виде оболочек, покрытий и т. п. из теплоизоляционных материалов.

Теплоизоляционные работы — устройство тепловой изоляции ограждающих конструкций зданий и сооружений, трубопроводов, промышленного оборудования, средств транспорта и др.

В зависимости от назначения изолируемого объекта различают следующие виды тепловой изоляции: промышленная (для изоляции промышленного оборудования и трубопроводов) и строительная (для изоляции строительных конструкций зданий и сооружений).

В зависимости от температуры изолирумые объекты подразделяют на объекты с положительной и отрицательной температурой поверхности.

По форме и размерам объекты тепловой изоляции бывают: плоские (стены, перекрытия промышленных и жилых зданий, холодильников; стены, полы, своды теплотехнических установок, поверхности технологических аппаратов); поверхности большого радиуса кривизны (вертикальные и горизонтальные технологические аппараты, колонны, емкости диаметром более 1600 мм); поверхности оборудования и трубопроводов диаметром 500...1600 мм; трубопроводы диаметром до 500 мм.

В зависимости от местоположения объекты тепловой изоляции могут находиться внутри зданий, на открытом воздухе и под землей. Трубопроводы под зем-

лей могут быть проложены бесканально, в непроходных каналах и тоннелях.

Теплоизоляционные конструкции состоят из следующих элементов: основного теплоизоляционного слоя; защитно-покровного слоя, предохраняющего основной от атмосферных осадков, механических повреждений, воздействия агрессивных сред; пароизоляционного слоя, защищающего изоляцию от атмосферной влаги; крепежного каркаса, которым крепят основной и покровный слои между собой и к изолируемой поверхности, а также используют для повышения жесткости конструкции. В зависимости от назначения и условий работы конструкции, материала основного и покровного слоев конструкцию дополняют антикоррозионным, отделочным и другими слоями.

Теплоизоляционные конструкции монтируют двумя способами: до установки объекта в проектное положение (домонтажная изоляция) и на возведенном объекте, окончательно закрепленном в проектном положении.

Теплоизоляционные конструкции поставляют на монтаж полносборными и комплектными. В полносборной теплоизоляционной конструкции (КТП) основной теплоизоляционный слой скреплен с защитно-покровными крепежными деталями при изготовлении. В комплектной теплоизоляционной конструкции (КТК) основной теплоизоляционный и защитно-покровный слои, представляющие собой готовые изделия, поставляют на монтаж в комплекте с крепежными деталями.

На объекте, подготовленном для теплоизоляционных работ, должны быть закончены монтажные и слесарно-сборочные работы; устранены дефекты монтажа, проведены послемонтажные испытания оборудования и трубопроводов; установлены детали и элементы для крепления тепловой изоляции. В сдаче—приемке объекта участвуют представители заказчика, генерального подрядчика, проектной и монтажной организации и организации, которая будет выполнять теплоизоляционные работы.

ГЛАВА II. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

§ 1. Классификация теплоизоляционных материалов

Теплоизоляционные материалы классифицируют по следующим признакам (ГОСТ 16381—77):

форме и внешнему виду: штучные (плиты, блоки, кирпичи, цилиндры, полуцилиндры, сегменты); рулонные и шнуровые (маты, шнуры, жгуты); рыхлые и сыпучие (вата, песок);

структуре: волокнистые (минераловатные, стекловолокнистые), зернистые (перлитовые, вермикулитовые); ячеистые (ячеистые бетоны, пеностекло, пенопласт);

виду исходного сырья: неорганические и органические;

средней плотности (кг/м^3): особо низкой плотности ОНП (марки 15; 25; 35; 50; 75); низкой плотности НП (марки 100; 125; 150; 175); средней плотности СП (200; 225; 250; 300; 350); плотные ПЛ (400; 450; 500; 600);

жесткости: мягкие (М); полужесткие (П); жесткие (Ж); повышенной жесткости (ПЖ); твердые (Т);

теплопроводности, Вт/(м·°С), при средней температуре 25 °С: класса А — низкой теплопроводности — до 0,06; класса Б — средней теплопроводности — до 0,115; класса В — повышенной теплопроводности — до 0,175;

возгораемости: несгораемые, трудносгораемые, сгораемые, трудновоспламеняющиеся (пластмассы).

§ 2. Неорганические теплоизоляционные материалы и изделия

Минераловатные материалы и изделия

Минеральная вата (ГОСТ 4640—84) — волокнистый материал, получаемый из расплавов металлургических шлаков или горных пород или их смесей. Расплав получают в вагранках или в ванных печах, раздувают паром, воздухом, газом или расщепляют на центрифугах в тонкие волокна, образующие вату.

Минеральную вату выпускают трех типов — А, Б, В (табл. 1). Ее широко используют в теплоизоляционных работах в качестве сырья для изготовления матов, плит, цилиндров, полуцилиндров и шнура.

Таблица 1. **Физико-механические свойства минеральной ваты**

Показатели	Типы ваты: А	Б	В
Средняя плотность, кг/м³, не более	80	100	
Теплопроводность, Вт/(м·°С), не более, при средней температуре, °С:			
25	0,045		0,050
125	0,064	0,065	—
300	0,105	0,112	—
Массовая доля неволокнистых включений («корольков») размером свыше 0,25 мм, %, не более	12	20	25
Средний диаметр волокна, мкм, не более	7	8	12
Модуль кислотности, не менее	1,4	1,2	
Температура применения, °С, не более	700		

Коэффициент уплотнения минераловатных изделий

Маты минераловатные:
- прошивные 1,2
- вертикально-слоистые при укладке на трубопроводы диаметром, мм:
  - менее 219 1,3
  - 219...377 1,2
  - 377 и более 1,1

Плиты минераловатные на синтетическом связующем:
- марки 50, 75 1,5
- марки 125, 175 1,2

Теплоизоляционные плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем (ГОСТ 9573—82) выпускают марок 50, 75, 125, 175, которые применяют для изоляции поверхностей с температурой до 400 °С, и марок 200, 300 — температурой до 100 °С (табл. 2). Плиты марок 50 и 75 должны сгибаться вокруг цилиндра диаметром 217 мм.

Минераловатные плиты на крахмальной связке (ТУ 400-1-81—78) (табл. 3) применяют для тепловой изоляции строительных конструкций, защищенных от увлажнения, и для изоляции трубопроводов и оборудования при температуре изолируемой поверхности 60...400 °С. В зависимости от плотности (кг/м³) плиты выпускают марок 50, 75, 100, 125, 150. Размеры плит (мм): длина — 1000; ширина — 500; толщина — 50, 60, 70, 80.

Таблица 2. **Физико-механические свойства минераловатных плит на синтетическом связующем**

Показатели	Марки: 50	75	125	175	200	300
Плотность, кг/м³	35...50	50...75	75...125	125...175	175...200	200...300
Теплопроводность, Вт/(м·°С), при средней температуре, °С:						
25	0,047 (0,044)	0,047 (0,044)	0,049 (0,047)	0,052 (0,05)	0,056 (0,053)	0,06 (0,058)
125	0,077 (0,074)	0,077 (0,074)	0,072 (0,07)	0,07 (0,067)	—	—
Массовая доля связующего вещества, %	1,5...3	2...3	2,5...4	3,5...5	5...7	6...8
Размеры плит, мм:						
длина	1000					1800; 900; 1200
ширина	500; 1000					450; 600; 900; 1800
толщина	60...100	60...100	50...80	40...70	40...60	20...40

Примечание. В скобках данные для плит высшей категории качества.

Плиты марок 50, 75 и 100 высшей категории качества, которым присваивается Знак качества, при сгибании вокруг цилиндра диаметром 108 мм не должны иметь расслоений и разрывов.

Теплоизоляционные плиты из минеральной ваты на битумном связующем (ГОСТ 10140—80) (табл. 4) применяют для тепловой изоляции строительных конструкций и для изоляции трубопроводов и оборудования при температуре изолируемой поверхности —100...60°С.

Минераловатные прошивные маты (ГОСТ 21880—86) (табл. 5) изготовляют из минеральной ваты в различных обкладках с одной или с двух сторон, или без обкладок. Маты прошиты стальной низкоуглеродистой проволокой диаметром 0,5...1 мм, стеклянными кручеными, льняными и капроновыми нитями, стекложгутом, льнопеньковыми шнурами или шпагатами из лубяных волокон.

Таблица 3. **Физико-механические свойства минераловатных плит на крахмальной связке**

Показатели	Плиты				
	мягкие		полужесткие		жесткие
	Марки				
	50	75	100	125	150
Теплопроводность, Вт/(м·°С), не более, при средней температуре, °С:					
25	0,04	0,04 (0,038)	0,042	0,042	0,044
125	0,066	0,066	0,062	0,062	0,06
Сжимаемость под удельной нагрузкой 0,02 МПа, %, не более	—	—	20 (15)	15	16

Примечание. В скобках данные для плит марок 75 и 100, высшей категории качества, которым присваивается государственный Знак качества.

Таблица 4. **Физико-механические свойства минераловатных плит на битумном связующем**

Показатели	Марки				
	75	100	150	200	250
Плотность, кг/м³	51...75	76...100	101...150	151...200	201...250
Теплопроводность при средней температуре 25 °С, Вт/(м·°С), не более	0,046 (0,044)	0,046 (0,044)	0,052 (0,049)	0,058 (0,052)	0,064 (0,058)
Сжимаемость, %, не более	45 (38)	35 (30)	27 (20)	6 (4)	5,5 (3)
Массовая доля связующего, %, не более	5 (4)		16 (14)	17 (15)	18 (15)
Размеры плит, мм:					
длина	1000; 1500				1000
ширина	500; 1000				500
толщина	50...100	20...100	50...100		40...70

Примечание. В скобках данные для плит высшей категории качества.

Температура применения безобкладочных матов и с обкладкой металлической сеткой 700 °С, с обкладкой стеклохолстом 450 °С, бумагой 60 °С. Размеры матов (мм): длина — 1000...2500; ширина 500, 1000; толщина — 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120.

Таблица 5. **Физико-механические свойства минераловатных прошивных матов**

Массовая доля органических добавок — не более 3 %.
Плотность по массе — не более 2 %.

Показатели	Марки	
	100	125
Плотность, без учета обкладок, кг/м³	85...110	111...135
Теплопроводность, Вт/(м·°С), без учета обкладок, не более, при средней температуре, °С:		
25	0,044	0,044
125	0,065	0,064

Теплоизоляционные цилиндры и полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем (ГОСТ 23208—83) (табл. 6) применяют для изоляции оборудования при температуре изолируемой поверхности — 180...…400 °С. Размеры изделий (мм): длина — 500, 1000; внутренний диаметр — 18, 25, 32, 38, 45, 57, 76, 89, 108, 114, 133, 159, 219; толщина — 40, 50, 60, 70, 80.

Таблица 6. **Физико-механические свойства минераловатных цилиндров и полуцилиндров на синтетическом связующем**

Массовая доля синтетического связующего — не более 5 %.
Влажность — не более 1 %.

Показатели	Марки		
	100	150	200
Плотность, кг/м³	75...125	125...175	175...225
Теплопроводность, Вт/(м·°С), при средней температуре, °С:			
25	0,48	0,050	0,052
125	0,067	0,070	0,073
Предел прочности при растяжении, МПа	0,015	0,02	0,025

Таблица 7. Физико-механические свойства изделий гофрированной структуры (ИГС)

Показатели	Марки		
	75	100	125
Плотность, кг/м³	60...75	76...100	101...125
Массовая доля связующего, %	3	4	4
Влажность, %	1	1	1
Сжимаемость, %	10	9	6
Теплопроводность, Вт/(м·°С), при средней температуре, °С:			
25	0,048	0,048	0,048
125	0,082	0,076	0,076
Температура применения, °С	200...400		
Размеры, мм:			
длина	500...3000		
ширина	500; 1000		
толщина	60; 70		

Минераловатные теплоизоляционные изделия гофрированной структуры (ТУ 36.16.22—8—86) (табл. 7) применяют для изоляции оборудования и трубопроводов диаметром более 108 мм. В качестве армирующего слоя используют стеклосетку НПСС-Т-Г (ТУ 6-11-381—81), материал НОМ-Т (ТУ 6-11-523—82) или стеклосетку СПАП (ТУ 6-11-217—76). Армирующий материал клеят на дисперсии ПВА. Изделия выпускают также и с покрытием из фольгированных материалов на битумной мастике.

Вертикально-слоистые минераловатные маты (ГОСТ 23307—78) (рис. 1) (табл. 8) изготовляют из полос *1*, нарезанных из минераловатных плит и наклеенных на

Таблица 8. Физико-механические свойства вертикально-слоистых минераловатных матов

Показатели	Марки	
	75	125
Плотность, кг/м³	50...75	75...125
Теплопроводность, Вт/(м·°С), не более, при средней температуре, °С:		
25	0,053 (0,047)	0,051 (0,046)
125	0,088 (0,082)	0,088 (0,084)
Сжимаемость под удельной нагрузкой 0,002 МПа, %, не более	5 (3)	3 (2)

Примечание. В скобках данные для матов высшей категории качества.

защитно-покровный материал *2*. Перпендикулярное расположение волокон минераловатных полос к изолируемой поверхности способствует повышению упругости мата. Маты применяют для изоляции трубопроводов диаметром более 108 мм и оборудования при температуре изолируемой поверхности —120...300 °С. Размеры матов (мм): длина — 600...6000; ширина — 750...1260; толщина — 40; 50; 70; 80; 90; 100.

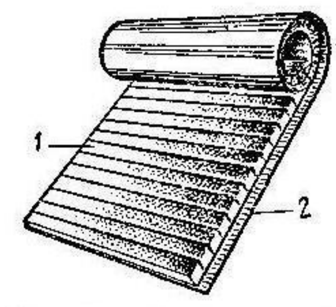


Рис. 1. Минераловатный вертикально-слоистый мат: *1* — минераловатные полосы, *2* — защитно-покровный материал

Теплоизоляционные набивные шнуры (ТУ 36-1695—79) изготовляют из минеральной, стеклянной, базальтовой и каолиновой ваты, набитой в сетчатую трубку (обертку) из различных нитей или проволоки. Применяют для изоляции трубопроводов малых диаметров.

В зависимости от материала обертки шнуры применяют при следующей температуре, °С:

Нить:
- хлопчатобумажная (ХБ) 150
- стеклянная (С) 400
- капроновая (К) 200
- лавсановая (Л) 200

Металлическая проволока (М):
- низкоуглеродистая, с ватой-наполнителем:
  - минеральной 600
  - стеклянной 400
- жаростойкая, с ватой-наполнителем:
  - каолиновой 800
  - базальтовой 700

Диаметр шнура (мм): 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90. Длина шнура в бухте 10...15 м. В зависимости от плотности шнур выпускают марок 100; 150; 200; 250; 300; 350.

Физико-механические свойства шнуров

Теплопроводность при средней температуре 25 °С, Вт/(м·°С), не более	0,064 (0,058)
Гибкость — свободное обертывание цилиндра диаметром, мм, не менее	30 (15)
Деформация под условной нагрузкой 0,002 МПа, %, не более	10 (8)

Примечание. В скобках данные для шнуров высшей категории качества.

Таблица 9. **Физико-механические свойства минераловатного шнура в оплетке из ровинга**

Показатели	Марка 200	Марка 250
Плотность, кг/м³	150...200 (170...200)	200...250 (230...250)
Теплопроводность, Вт/(м·°С), не более, при средней температуре, °С:		
25	0,058 (0,046)	0,064 (0,052)
125	0,075 (0,064)	0,081 (0,070)
Гибкость — свободное обертывание цилиндра диаметром, мм, для шнура диаметром, мм:		
40; 50; 60	32 (16)	
80; 90; 100	57 (32)	

Примечание. В скобках данные для шнура высшей категории качества.

Минераловатный шнур в оплетке из ровинга (ТУ 34-48-10258—81Е) (табл. 9) изготовляют из минеральной ваты в перекрестной оплетке ровингом из стеклянных нитей. Применяют для изоляции трубопроводов малых диаметров и как уплотнение при изоляции оборудования при температуре изолируемой поверхности до 600 °С, а также как уплотнитель в строительных контрукциях. Диаметр шнура в оплетке из ровинга (ШМР) 40; 50; 60; 70; 80 мм, армированного (ШМРА) — 90 и 100 мм.

Стекловолокнистые материалы и изделия

Стеклянную вату получают из расплава стекломассы раздувом, центрифугированием или вытягиванием волокон. В зависимости от среднего диаметра (мкм) различают волокна: микротонкое (МКВ) — диаметром менее 0,6; ультратонкое (УТВ) — менее 1; супертонкое (СТВ) — 1...3; тонкое — 4...12; утолщенное — 12...25; толстое — 25. По длине волокна подразделяют на непрерывное (длиной 3 м и более) и штапельное (длиной 30...50 мм).

Непрерывное стекловолокно применяют для изготовления матов и полос, штапельное волокно для изготовления матов, плит и шнуров.

Коэффициент уплотнения стекловолокнистых изделий

Маты из стеклянного штапельного волокна 1,6

Маты и холсты из супертонкого и ультрасупертонкого волокна средней плотности, кг/м³:

20...25 3

35 2

Маты теплоизоляционные АТМ-10 2

Плиты полужесткие стекловолокнистые на синтетическом связующем 1,15

Теплоизоляционные изделия из стеклянного штапельного волокна (ГОСТ 10499—78) (табл. 10, 11) применя-

Таблица 10. **Размеры изделий из стеклянного штапельного волокна**

Наименование	Марка	Размер, мм: длина	ширина	толщина
Плиты: жесткие строительные	ПЖС-175; ПЖС-200	1000	1500	50; 60; 70; 80
полужесткие строительные	ППС-50; ППС-75		500; 900; 1000; 1500	
полужесткие технические	ППТ-40	1000; 1500	475; 950	
	ППТ-50; ППТ-75	1000	500; 900; 1000; 1500	30; 40; 50; 60; 70; 80
Маты: строительные	МС-35; МС-50	1000...13 000		
технические	МТ-35; МТ-50			

ют для теплозвукоизоляции строительных конструкций и для теплоизоляции трубопроводов и оборудования при температуре изолируемой поверхности —60...180 °С.

Изделия трудносгораемые. Их поставляют в пачках при длине изделия менее 1500 мм и в рулонах при длине более 1500 мм.

Маты и полосы из стекловолокна (ТУ 21-23-72—75) (табл. 12) изготовляют из непрерывного волокна в форме эластичных пластин прямоугольной формы в оклад-

Таблица 11. **Физико-механические свойства изделий из стеклянного штапельного волокна**

<table>
<tr><th>Показатели</th><th>ПЖС-175</th><th>ПЖС-200</th><th>ППС-50</th><th>ППС-75</th><th>ППТ-40</th><th>ППТ-50</th><th>ППТ-75</th><th>МС-35</th><th>МС-50</th><th>МТ-35</th><th>МТ-50</th></tr>
<tr><td>Плотность, кг/м³</td><td>150...175</td><td>176...200 (200)</td><td>36...50</td><td>51...75</td><td>31...40</td><td>36...50</td><td>51...75</td><td>25...35 (25)</td><td>36...50</td><td>25...35 (25)</td><td>36...50</td></tr>
<tr><td>Средний диаметр волокна, мкм, не более</td><td colspan="2">12</td><td colspan="2">13</td><td>12</td><td colspan="2">10</td><td colspan="2">13 (8)</td><td>11 (8)</td><td>11</td></tr>
<tr><td>Массовая доля неволокнистых включений, %, не более</td><td colspan="4">5 (4)</td><td>—</td><td colspan="2">3</td><td colspan="2">5</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td>Массовая доля связующего (органического) вещества, % по массе, не более</td><td>10</td><td>12 (10)</td><td colspan="2">11</td><td>10</td><td colspan="2">13</td><td colspan="4">6</td></tr>
<tr><td>Упругое сжатие, %, не более</td><td colspan="4">—</td><td>96</td><td colspan="2">95</td><td>—</td><td>—</td><td colspan="2">90</td></tr>
<tr><td>Уплотнение под нагрузкой 0,002 МПа, %, не более</td><td colspan="2">—</td><td colspan="2">10</td><td colspan="3">—</td><td>50</td><td>40</td><td colspan="2">—</td></tr>
<tr><td>Гигроскопичность, % по массе, не более</td><td colspan="2">—</td><td colspan="5">5</td><td colspan="4">4</td></tr>
<tr><td>Теплопроводность при средней температуре 25 °С, Вт/(м·°С), не более</td><td>0,052</td><td>0,057</td><td colspan="2">0,047</td><td>0,044</td><td colspan="6">0,047</td></tr>
</table>

Примечание. В скобках данные для изделий высшей категории качества.

Таблица 12. **Физико-механические свойства матов и полос из стекловолокна**

<table>
<tr><th rowspan="2">Показатели</th><th colspan="4">Марки</th></tr>
<tr><th>МТС-12</th><th>МТХ-20</th><th>МТХ-30</th><th>ПТХ-30</th></tr>
<tr><td>Теплопроводность, Вт/(м·°С), при средней температуре, °С:
25
125</td><td>
0,046
0,067</td><td>
0,049
0,072</td><td colspan="2">
0,052
0,074</td></tr>
<tr><td>Температуростойкость, °С, не менее</td><td>500</td><td colspan="3">450</td></tr>
<tr><td>Плотность, кг/м³, не более</td><td>110</td><td>150</td><td colspan="2">175</td></tr>
<tr><td>Диаметр волокна, мкм</td><td>12±2</td><td>20^{+4}_{-5}</td><td colspan="2">30±5</td></tr>
<tr><td>Размеры, мм:
длина</td><td>
1000</td><td>
1000; 3000</td><td>
1000</td><td>
500; 3000</td></tr>
<tr><td>толщина</td><td>5; 9</td><td colspan="3">20; 30; 50</td></tr>
<tr><td>ширина</td><td>500</td><td colspan="2">300; 700</td><td>200; 250</td></tr>
</table>

ках с двух сторон из стеклоткани или стеклохолста с прошивкой хлопчатобумажными или стеклянными нитями. Применяют для тепловой изоляции оборудования и трубопроводов при температуре изолируемой поверхности до 500 °С. Полосы применяют также для трубопроводов диаметром менее 108 мм, а маты — для трубопроводов диаметром более 108 мм.

Холстопрошивное полотно из отходов стекловолокна ХПС (ТУ 6-11-454—77) представляет собой многослойный холст, изготовленный из мягких отходов стекловолокна, провязанный трикотажными нитями переплетением «цепочка». Холстопрошивное (ХП) стекловолокно (С) выпускают для армирования (А) пластмасс и для теплоизоляции (Т) с частотой прошива (количество петельных столбиков) полотна в поперечном направлении на 25 мм — 1,25; 2,5; 5. Выпускается марок ХПС-А-5; ХПС-Т-5; ХПС-Т-2,5; ХПС-Т-1,25. Размеры полотна (мм): ширина — 800; 1000; 1200; 1500; 1600; 1800; толщина — 1,4.

Физико-механические свойства полотна

Теплопроводность, Вт/(м·°С), не более	0,055
Плотность:	
поверхностная, г/м²	450...500
средняя, кг/м³	320...360
Температура применения, °С	—180...450

Вата и маты из супертонкого стекловолокна без связующего СТВ-25 (ТУ 21 РСФСР 224—75) применяют в строительных конструкциях в качестве теплозвукоизоляции, в холодильниках, а также для тепловой изоляции трубопроводов и оборудования при температуре поверхности 200...400 °С. Плотность изделий 25 кг/м³ (20 кг/м³ высшей категории качества); теплопроводность при средней температуре 25 °С не более 0,044 Вт/(м·°С). Диаметр волокна не более 3 мкм (2,5 мкм для высшей категории качества). Размеры матов 2000×1000×20 мм.

Маты прошивные из супертонкого стекловолокна без связующего (ТУ 95-324—80) изготовляют путем прошивки супертонкого стекловолокна с обкладкой из стеклоткани. Применяют для тепловой изоляции оборудования и трубопроводов при температуре изолируемой поверхности не более 450 °С. Размеры матов (мм): длина — 1000; 1250; 1500; 1750; 2000; 2250; 2500; ширина — 500; толщина — 30; 40; 50; 60. Плотность матов без обкладок 50 кг/м³ (45 кг/м³ высшей категории качества); теплопроводность при средней температуре 25 °С — 0,044 Вт/(м·°С).

Маты без связующего из ультратонкого или супертонкого стекловолокна (ТУ 18-16-84—82) изготовляют из волокна диаметром не более 2 мкм. Температуростойкость матов 450 °С; плотность — не более 8 кг/м³. Размеры матов (мм): длина — 1100; ширина — 60; толщина — 20; 30; 40; 50; 60.

Материалы и изделия из базальтового волокна

Базальтовое волокно изготовляют из горной породы базальта. Это волокно по таким показателям, как вибростойкость, максимальная температура применения и гигроскопичность, лучше, чем стеклянное и минеральное волокна.

В зависимости от диаметра (мкм) различают волокна: микротонкое — менее 0,6; ультрасупертонкое — 0,6...3,0; супертонкое — 9...12; утолщенное — 15...20.

Базальтовая вата БВ и теплоизоляционные маты МБВ из базальтового штапельного супертонкого волокна без связующего (ТУ 21 РСФСР 660—75) изготовляют из ультрасупертонких волокон без связующего и без обкладок. Применяют для тепло- и звукоизоляции поверхностей. Размеры матов по требованию заказчика.

Физико-механические свойства ваты БВ и матов МБВ из базальтового штапельного супертонкого волокна

Плотность при нагрузке 100 Па, кг/м³, не более	30
Теплопроводность при средней температуре 25 °С, Вт/(м·°С), не более	0,046
Массовая доля неволокнистых включений размером более 0,1 мм, %, не более	10
Средний диаметр волокна, мкм, не более	3
Температура применения, °С	—60...700

Теплоизоляционные базальтовые шнуры (ТУ 21 УССР 154—78) (табл. 13) изготовляют из супертонкого базальтового волокна с оплеткой базальтовым жгутом.

Таблица 13. **Техническая характеристика базальтовых шнуров**

Марка	Масса 1 м, г	Плотность, кг/м³	Диаметр, мм
БТШ-6	15	440...750 (620...700)	6
БТШ-10	23	210...475 (400...450)	10
БТШ-20	60	170...280 (230...250)	20
БТШ-30	100	120...210 (160...190)	30
БТШ-40	170	115...180 (140...170)	40

Примечание. В скобках данные для шнура высшей категории качества.

Применяются в качестве уплотнителя в промышленности и строительстве и в качестве тепловой изоляции трубопроводов малых диаметров с температурой изолируемой поверхности —260...700 °С. Теплопроводность при средней температуре 25 °С — 0,055 Вт/(м·°С). Длина шнура в бухте не менее 30 м.

Изделия из каолинового и кремнеземного волокна

Вату ВКВ и маты ВКМ из волокон каолинового состава (ТУ 6-11-245—77) (табл. 14) применяют для теплозвукоизоляции трубопроводов и оборудования при температуре изолируемой поверхности — 60...1100 °С. Вату используют в качестве уплотнения в различных конструкциях и для изготовления матов в асботкани или кремнеземистой ткани.

Таблица 14. **Физико-механические свойства каолиновой ваты и матов**

Показатели	Марки		
	ВКВ		ВКМ
	1-й сорт	2-й сорт	
Массовая доля неволокнистых включений размером 0,5 мм и более, %, не более	3	6	3
Плотность, кг/м³, не более	80	200	150
Теплопроводность, Вт/(м·°С), при средней температуре, °С:			
100		0,058	
400		0,116	
700		0,208	
Размеры, мм:			
длина	—	—	2000
ширина	—	—	450
толщина	—	—	10; 20; 30

Теплоизоляционные маты МРПК (ТУ 6-11-388—76) из каолинового волокна ВКР-1 покрыты с двух сторон кремнеземистой тканью и прошиты кремнеземистой нитью. Марка МРПК означает: М — мат, Р — рулонный, П — прошивной, К — из каолинового волокна. Применяют для теплозвукоизоляции газовых турбин.

Размеры матов (мм): ширина — 800; толщина — 20; 30.

Кремнеземное волокно КВ-11 (ТУ 6-11-63—74) применяют для тепловой изоляции и для изготовления теплоизоляционных плит КВП и материала ТИМ. Диаметр волокна 5,8 мкм. Температура спекания 1350 °С.

Супертонкое кремнеземное волокно СТВК-11 (ТУ 6-11-148—78) изготовляют из штапельного супертонкого стекловолокна диаметром не более 2 мкм путем его химической обработки. Температура спекания не менее 1300 °С. Марка СТВК-11 означает: СТВ — супертонкое волокно, К — кремнеземное, 11 — номер стекла.

Плиты КП-11 (ТУ 6-11-133—75) и *плиты КП-11-Т* (ТУ 6-11-218—76) изготовляют из кремнеземного волокна КВ-11 на поливинилацетатной дисперсии. Средняя плотность плит 220...260 кг/м³, теплопроводность при средней температуре 25 °С — 0,06 Вт/(м·°С).

Размеры плит (мм): длина — 1000; ширина — 500; толщина — 10; 15; 20 (КП-1) и 15; 20; 45 (КП-11-Т).

Асбест и изделия из него

Хризотиловый асбест (ГОСТ 12871—83) получают из горных пород волокнистого строения. После обогащения породы и расщепления волокон получается эффективный теплоизоляционный материал, который используют для производства различных теплоизоляционных изделий как в качестве основного материала (асбестовая ткань, картон, шнур), так и в качестве вспомогательного (изделия совелитовые, известково-кремнеземистые и др.); из него приготовляют также различные мастики и штукатурные растворы. Обладает высокой температуростойкостью (500 °С при длительном нагреве, 700 °С при кратковременном).

В зависимости от длины волокон асбест делят на 8 групп (табл. 15). Марка асбеста состоит из букв

Таблица 15. **Группы и марки хризотилового асбеста**

Группа	Марка	Группа	Марка	Группа	Марка
0	АК ДВ-0-80 ДВ-0-55	3	М-3-70 М-3-60 М-3-50	6	П-6-45 П-6-30 П-6-20 М-6-40 М-6-30 М-6-20 К-6-45 К-6-30 К-6-20 К-6-5
1	ПРЖ-1-75 ПРЖ-1-50	4	П-4-40 П-4-30 П-4-20 М-4-40 М-4-30 М-4-20 П-4-5 М-4-5		
2	ПРЖ-2-30 ПРЖ-2-15 П-2-30 П-2-15				
3	П-3-75 П-3-70 П-3-60	5	П-5-65 П-5-50 М-5-65 М-5-50	7	7-300 7-370 7-450 7-520

и цифр. Буквы обозначают следующее: АК — асбест кусковой; ДВ — асбест длинноволокнистый; ПРЖ — асбест промежуточной длины; П и М указывают на разделение асбеста на подгруппы в зависимости от массовой доли фракции менее 0,14 мм; К — способ получения асбеста. Первая цифра обозначает группу, вторая — массовую долю остатка на ситах в асбесте 0...6-й групп и насыпную плотность — для асбеста 7-й группы.

Таблица 16. **Техническая характеристика асбестовых шнуров**

Марка	Наименование	Диаметр	Область применения
ШАОН	Шнур асбестовый: общего назначения	0,7; 1,0; 1,5...15; 18; 20; 22; 25	Теплоизоляция и уплотнение соединений при температуре до 400 °С
ШАП	пуховой	—	Теплоизоляция при температуре до 400 °С
ШАГ	газогенераторный	10; 15	Уплотнение люков газогенераторных установок при температуре до 400 °С
ШАМ	магнезиальный	12; 15...25; 28; 32	Уплотнение соединений при температуре до 425 °С

Асбестовые шнуры (ГОСТ 1779—83) (табл. 16) изготовляют в бобинах или бухтах. Масса бобины до 5 кг; масса бухты шнура марки ШАОН до 60 кг, шнуров марок ШАМ и ШАГ — 40 кг, шнура марки ШАП — 30 кг.

Асбестовый картон (ГОСТ 2850—80*) — огнестойкий листовой материал, изготовленный из хризотилового асбеста 4-й и 5-й групп с наполнителем и склеивающим веществом. В качестве теплоизоляционного используют картон марок КАОН-1 и КАОН-2. Средняя плотность картона 1000...1400 кг/м³; теплопроводность при температуре 0...100 °С — 0,157...0,171 Вт/(м·°С). Размеры листов (длина×ширина), мм: 900×900; 600×1000; 800×1000; 900×1000; 1000×1000; толщина — 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10.

Диатомитовые материалы и изделия

Комовый диатомит (ТУ 36-132—83) — горная порода плотностью не более 800 кг/м³, из которого изготовляют огнеупорные теплоизоляционные изделия. Его применяют также в качестве засыпки для тепловой изоляции оборудования.

Асбозурит (ТУ 36-130—83) — порошкообразный материал из диатомита и асбеста. При затворении водой получают асбозуритовую мастику, которую используют для изоляции поверхностей температурой до 900 °С. Физико-механические свойства изоляции из асбозуритовой мастики зависят от марки асбозурита:

Марка асбозурита	700	800
Плотность, кг/м³	до 700	700...800
Теплопроводность, Вт/(м·°С), при средней температуре, °С:		
25	0,170	0,190
300	0,250	0,270

Диатомитовую обожженную крошку (ТУ 36-888—83) используют в качестве заполнителя при изготовлении жаростойких и легких бетонов, в качестве засыпки для тепловой изоляции оборудования.

Физико-механические свойства диатомитовой обожженной крошки

Насыпная плотность, кг/м³	350
Теплопроводность, Вт/(м·°С), при средней температуре, °С:	
25	0,1
200	0,16
Температура применения, °С	до 900

Пенодиатомитовые и диатомитовые теплоизоляционные изделия (ГОСТ 2694—78) (табл. 17) изготовляют из

Таблица 17. **Техническая характеристика пенодиатомитовых и диатомитовых изделий**

Обозначение	Размеры, мм: длина	внутренний диаметр или ширина	толщина	Число изделий, укладываемых по окружности трубопровода, шт.
Полуцилиндры				
$П_1$	330; 500	57	50; 80	2
$П_2$		76	40; 70	
$П_3$		89	50; 65	
$П_4$		108	55; 80	
Сегменты				
$С_1$	330; 500	133	40; 70	4
$С_2$		159	55; 80	5
$С_3$		219	50; 80	6
Кирпич				
$К_1$	250	123	65	—
$К_2$	230	113	65	—

диатомита или трепела (тонкопористой горной породы) с порообразующими или выгорающими добавками. Изделия формуют, сушат и обжигают. Применяют для тепловой изоляции трубопроводов и оборудования при температуре изолируемой поверхности до 900 °С. Пенодиатомитовые изделия ПД и диатомитовые Д по плотности делят на марки 350, 400, 500, 600 (табл. 18).

Таблица 18. **Физико-механические свойства пенодиатомитовых и диатомитовых изделий**

Показатели	Марки			
	ПД-350	ПД-400	Д-500	Д-600
Теплопроводность, Вт/(м·°С), не более, при средней температуре, °С:				
25	0,083 (0,079)	0,091 (0,09)	0,104 (0,099)	0,116
300	0,112 (0,116)	0,134 (0,127)	0,156 (0,151)	0,168
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	0,6 (0,8)	0,8 (0,9)	0,6 (0,8)	0,8

Примечание. В скобках данные для изделий высшей категории качества.

Вулканитовые и известково-кремнеземистые изделия

Вулканитовые теплоизоляционные изделия (ГОСТ 10179—74) (табл. 19) изготовляют из диатомита, асбеста и извести в автоклавах. Применяют для тепловой изоляции трубопроводов и оборудования при температуре изолируемой поверхности до 600 °С. В зависимости от плотности (кг/м^3) изделия делят на марки 300, 350, 400 (табл. 20).

Таблица 19. **Техническая характеристика вулканитовых изделий**

Размеры, мм: длина	внутренний диаметр или ширина	толщина	Число изделий, укладываемых по окружности трубопровода, шт.
Плиты			
500 250	170 250; 500	40; 50 60; 75	— —
Полуцилиндры			
500	57	50; 80	2
	76	40; 70	
	89	50; 65	
	108	55; 80	
	133	40; 70	
	159	55; 80	
Сегменты			
500	219	50; 80	4
	273	50; 75	5
	325		6
	377		7
	426		8

Таблица 20. **Физико-механические свойства вулканитовых изделий**

Показатели	Марки		
	300	350	400
Теплопроводность, Вт/(м·°С), не более, при средней температуре, °С:			
25	0,077	0,082	0,087
125	0,089	0,093	0,099
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	0,3	0,35	0,4

Известково-кремнеземистые изделия (ГОСТ 24748—81) изготовляют из смеси извести, асбеста и кремнеземистого материала (диатомита, трепела, кварцевого песка и др.) с содержанием кремнезема не менее 75 %. Применяют плиты, полуцилиндры и сегменты для тепловой изоляции трубопроводов и оборудования при температуре изолируемой поверхности до 600 °С.

Размеры плит 1000×500×100 (75) мм. Размеры полуцилиндров и сегментов приведены в табл. 21.

В зависимости от плотности (кг/м^3) изделия делят на марки 200, 225 (табл. 22).

Таблица 21. **Размеры известково-кремнеземистых полуцилиндр и сегментов**

Длина — 1000 мм

Диаметр, мм		Диаметр, мм	
внутренний	наружный	внутренний	наружный
Полуцилиндры		*Сегменты*	
112	300	252	550
137; 164	300; 377	280	550; 580
225	377; 470	333	550; 580; 620
280	470	393	580
		386	580; 620
		436	620; 730
		994	1094

При выборе изделий нужно учитывать, что внутре ний диаметр изделий должен быть на 4...10 мм больш наружного диаметра изолируемого трубопровода (заз для температурного расширения трубопровода).

Таблица 22. **Физико-механические свойства известково-кремнеземистых изделий**

Показатели	Марки	
	200*	225
Теплопроводность, Вт/(м·К), не более, при средней температуре, °С:		
25	0,058	0,065
125	0,070	0,077
300	0,104	0,112
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	0,35	0,35
Линейная температурная усадка при 600 °С, %, не более	1,8	2,0

* Изделия высшей категории качества.

Перлитовые материалы и изделия

Перлитовый вспученный песок (ГОСТ 10832—83) из готовляют путем термической обработки перлитовых по род в специальных печах. После обжига вспученный пер лит в зависимости от размера зерен разделяют на песо (зерна менее 5 мм) и щебень (зерна 5...20 мм). Приме няют в качестве заполнителя для изготовления теплоизо ляционных изделий и как самостоятельный материал в виде засыпки при температуре изолируемых поверхностей —200...875 °С.

Песок в зависимости от размера зерен (мм) делится на следующие виды: пудру — менее 0,16; мелкий — 0,16... ...1,25; средний — 0,16...2,5; крупный — 1,25...5,0; рядовой — до 5,0.

В зависимости от насыпной плотности (кг/м^3) песок делят на марки 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500 (табл. 23).

Таблица 23. **Физико-механические свойства перлитового песка**

Влажность — не более 2 % по массе.

Показатели	Марки							
	75	100	150	200	250	300	400	500
Теплопроводность при средней температуре 25 °С, Вт/(м·°С)	0,047	0,052	0,058	0,064	0,07	0,076	0,081	0,093
Прочность при сдавливании в цилиндре, МПа, не менее	Не нормируется			0,10	0,15	0,30	0,40	0,60

Перлитоцементные изделия (ГОСТ 18109—80) (табл. 24) из вспученного перлитового песка, асбеста и цемента применяют для изоляции трубопроводов и оборудования с температурой изолируемой поверхности до 600 °С. В зависимости от плотности (кг/м^3) изделия делят на марки 225, 250, 300, 350 (табл. 25).

Таблица 24. **Техническая характеристика перлитоцементных изделий**

Размеры, мм		Число изделий, укладываемых по окружности трубопроводов, шт.
внутренний диаметр или ширина	толщина	
Плиты		
500	50; 75; 100	—
Полуцилиндры		
58	50; 80; 90	2
78	50; 70; 100	

Продолжение табл. 24

Размеры, мм		Число изделий, укладываемых по окружности трубопроводов, шт.
внутренний диаметр или ширина	толщина	
91	50; 80; 100	2
110	55; 83	
135	50; 70; 93	
161	55; 80	
222	50; 80	
Сегменты		
161	105	4
222	104	4
277	75; 100	4
327		5
380		6
430		6

Таблица 25. **Физико-механические свойства перлитоцементных изделий**

Показатели	Марки			
	225	250	300	350
Теплопроводность, Вт/(м·°С), при средней температуре, °С:				
25	0,065 (0,058)	0,07 (0,06)	0,076	0,081
300	0,108 (0,093)	0,116 (0,1)	0,122	0,128
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	0,22 (0,25)	0,23 (0,25)	0,25	0,28
Линейная температурная усадка, %, не более	1,4 (1,2)		1,4	

Примечание. В скобках данные для изделий высшей категории качества.

Перлитобитумные плиты (ГОСТ 16136—80) изготовляют из вспученного перлита, асбеста и битумно-глинистой пасты. Применяют для изоляции строительных конструкций, холодильников и тепловой изоляции оборудования при температуре изолируемых поверхностей —60...100 °С. В зависимости от содержания битума плиты

относятся к трудносгораемым (Т) и сгораемым (С). В зависимости от плотности (кг/м³) плиты делят на марки: 200, 225, 250, 300 (табл. 26). Размеры плит (мм): длина — 500 и 1000; ширина — 500; толщина — 40, 50, 60.

Таблица 26. **Физико-механические свойства перлитобитумных плит**

Показатели	Марки			
	200	225	250	300
Теплопроводность при средней температуре 25 °С, Вт/(м·°С)	0,076	0,079	0,082	0,087
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	0,15			0,19
Водопоглощение, % по объему, не более	5			

Перлитофосфогелевые изделия (ГОСТ 21500—76) (табл. 27) изготовляют из вспученного перлитового песка, жидкого стекла, ортофосфорной кислоты и гидрофобизирующей жидкости. Применяют для изоляции строительных конструкций и тепловой изоляции трубопроводов и оборудования с температурой изолируемой поверхности —80...600 °С; изделия с гидроизоляционным покрытием применяют для изоляции строительных конструкций (с температурой —80...60 °С). В зависимости от плотности (кг/м³) изделия выпускают марок 200, 250, 300 (табл. 28).

Таблица 27. **Техническая характеристика перлитофосфогелевых изделий**

Размеры, мм			Число изделий, укладываемых по окружности трубопровода, шт.
ширина или внутренний диаметр	длина	толщина	
Плиты			
250	500	40; 50; 60	—
500; 450	500; 450	70; 80; 90; 100	
	1000; 900		

Продолжение табл

Размеры, мм			Число изделий, укладываемых по окружности трубопровода, шт
ширина или внутренний диаметр	длина	толщина	
Полуцилиндры			
57; 76 89 108 133 159	500	50; 80 55; 65 55; 80 40; 70 55; 80	2
Сегменты			
219 273; 325; 377; 426	500	50; 80 50; 75	4
Универсальные сегменты			
100; 125	500	75	—

Таблица 28. **Физико-механические свойства перлитофосфогелевых изделий**

Показатели	Марки		
	200	250	300
Теплопроводность, Вт/(м·°С), при средней температуре, °С:			
25	0,064	0,076	0,082
125	0,088	0,090	0,094
Предел прочности при изгибе, МПа	0,15 (0,2)	0,25 (0,3)	0,35 (0,4)

Примечание. В скобках данные для изделий высшей категории качества.

Теплоизоляционные изделия «Перлиталь» (ТУ 36-1815—74) изготовляют из вспученного перлитового песка Арагацкого месторождения, огнеупорной глины и полимерных добавок. Применяют для изоляции трубопроводов и оборудования при температуре изолируемой поверхности не более 900 °С. Выпускают в виде плит размерами 500×500×50 и 250×250×50 мм. В зависимости от плотности (кг/м³) изделия делят на марки: 200, 225, 250 (табл. 29).

Таблица 29. **Физико-механические свойства изделий «Перлиталь»**

Показатели	Марки		
	200	225	250
Теплопроводность, Вт/(м·°С), не более, при средней температуре, °С:			
25	0,063	0,067	0,072
300	0,116	0,120	0,122
Предел прочности при сжатии, МПа	0,25	0,3	0,35
Линейная температурная усадка, %, не более, при температуре, °С:			
до 800	Отсутствует		
до 900	2,5		

Перлитокерамические теплоизоляционные изделия (ГОСТ 21521—76) (табл. 30, 31) изготовляют путем формования и обжига из вспученного перлитового песка с глиной. Применяют для изоляции трубопроводов и оборудования с температурой изолируемой поверхности до 875 °С. Выпускают в виде плит, сегментов и полуцилиндров. В зависимости от плотности (кг/м³) изделия делят на марки 250, 300, 350, 400.

Таблица 30. **Техническая характеристика перлитокерамических изделий**

Обозначение изделий	Размеры, мм			Число изделий, укладываемых по окружности трубопровода, шт.
	длина	ширина или внутренний диаметр	толщина	
Кирпич				
К	230	113	65	—
Плиты				
1п	250	250	50; 80	—
2п	500	250	50; 60; 75	—
3п	500	500	50; 60; 75	—
Полуцилиндры				
1ц 2ц 3ц 4ц	500	57 76 89 108	50; 80 40; 70 50; 65 55; 80	2
Сегменты				
1с 2с 3с	500	133 159 219	40; 70 55; 80 50; 80	4 5 6

Таблица 31. **Физико-механические свойства перлитокерамических изделий**

Линейная температурная усадка — не более 2 %.

Показатели	Марки			
	250	300	350	400
Теплопроводность, Вт/(м×°С), не более, при средней температуре, °С:				
25	0,076	0,081	0,093	0,105
300	0,122	0,128	0,140	0,151
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	0,3 (0,4)	0,5 (0,7)	0,7 (0,9)	1,0 (1,2)

Примечание. В скобках данные для изделий высшей категории качества.

Совелитовые и вермикулитовые материалы и изделия

Совелитовые теплоизоляционные изделия (ГОСТ 6788—74) — плиты и полуцилиндры — изготовляют из асбеста 5-й и 6-й групп и углекислых солей магния и кальция. Применяют для тепловой изоляции трубопроводов и оборудования при температуре изолируемой поверхности до 500 °С. Размеры изделий (мм): длина — 500, 250; толщина — 40, 50, 60, 75; ширина плит — 170, 250, 500; внутренний диаметр полуцилиндров — 57, 76, 89, 108, 133, 159. В зависимости от плотности (кг/м³) изделия делят на марки 350, 400 (табл. 32).

Таблица 32. **Физико-механические свойства совелитовых изделий**

Линейная температурная усадка — не более 2 %.

Показатели	Марки	
	350	400
Теплопроводность, Вт/(м·°С), не более, при средней температуре, °С:		
25	0,079	0,084
125	0,091	0,096
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	0,2	0,22

Вспученный вермикулит (ГОСТ 12865—67) получают путем вспучивания пластинчатого минерала из группы гидрослюд — вермикулита. Применяют для изготовления теплоизоляционных изделий и для засыпки изолируемых поверхностей при температуре —260...1100 °С (для вибрирующих поверхностей до 900 °С). Вспученный вермикулит делится на фракции в зависимости от размера зерен (мм): мелкий — до 0,6; средний — 0,6...5; крупный — 5...10. В зависимости от плотности (кг/м³) вспученный вермикулит делят на марки 100, 150, 200.

Теплопроводность вспученного вермикулита

Марка	100	150	200
Теплопроводность, Вт/(м·С), при средней температуре, °С:			
25	0,064	0,071	0,075
325	0,151	0,157	0,163

Асбестовермикулитовые теплоизоляционные изделия (ГОСТ 13450—68) (табл. 33) — полуцилиндры и сегменты — изготовляют из вспученного вермикулита, асбеста 5-й группы и связующих (бентонитовой глины, крахмала, жидкого стекла). Применяют для изоляции трубопроводов и оборудования при температуре изолируемой поверхности до 600 °С. В зависимости от плотности (кг/м³) изделия выпускают марок: 250, 300 и 350 (табл. 34). Размеры изделий (мм): длина — 500; толщина — 40, 50.

Таблица 33. **Размеры асбестовермикулитовых изделий, мм**

Параметры	Плиты	Полуцилиндры, сегменты
Длина	500; 1000	500
Ширина	500	—
Толщина	40; 50; 80; 100	40; 50
Внутренний диаметр	—	67; 77; 95; 116; 161; 177; 222; 282; 388

Таблица 34. **Физико-механические свойства асбестовермикулитовых изделий**

Линейная температурная усадка — не более 1,5 %.

Показатели	Марки		
	250	300	350
Теплопроводность, Вт/(м·°С), не более, при средней температуре, °С:			
25	0,087	0,092	0,099
300	0,162	0,166	0,168
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	0,18	0,225	0,25

Ячеистые материалы и изделия

Пеностекло (РСТ БССР 1665—82) изготовляют в виде блоков из измельченного стекла с последующим его спеканием с газообразователями и отжигом. Блоки применяются в строительных конструкциях и для тепловой изоляции днищ изотермических резервуаров.

Характеристика блоков из пеностекла

Средняя плотность, кг/м³	230
Предел прочности при сжатии, МПа	0,7
Теплопроводность при средней температуре 25 °С, Вт/(м·°С), не более	0,092
Водопоглощение (по объему), %, не более	8
Размеры, мм:	
длина×ширина	500×400; 475×475; 200×125
толщина	60; 80; 100; 120
Температура применения (при относительной влажности 96 %), °С	—200...400

Теплоизоляционные изделия из ячеистых бетонов (ГОСТ 5742—76) изготовляют из смеси вяжущего вещества, кремнеземистых компонентов с порообразователем и водой. После затвердевания в форме получают изделия следующих размеров (мм): длина — 500, 1000; ширина — 400, 600; толщина — 80...240.

Изделия используют для утепления строительных конструкций и тепловой изоляции промышленного оборудования. В зависимости от плотности (кг/м³) изделия выпускают марок: 350, 400 (табл. 35).

Таблица 35. **Физико-механические свойства изделий из ячеистых бетонов**
Температура применения — не более 400 °С.

Показатели	Марки	
	350	400
Предел прочности, МПа:		
при сжатии	0,7 (0,8)	1,0
при изгибе	0,2 (0,3)	0,3
Теплопроводность при средней температуре 25 °С, Вт/(м·°С)	0,093	0,104

§ 3. Органические материалы и изделия

Плиты на основе природных материалов

Торфяные теплоизоляционные плиты (ГОСТ 4861—74) (табл. 36) изготовляют путем очистки, расщепления, варки, формования и сушки волокон торфа. Волокна склеиваются между собой смоляными веществами, выделяющимися из торфа. Плиты выпускают без добавок или с комплексом добавок (огнебиостойкие, огневодостойкие). Размеры плит 1000×1000 (500)×30 мм. Применяют для изоляции строительных конструкций и для изоляции оборудования при температуре изолируемой поверхности не более 100 °С. Из плит производят блоки путем склеивания плит в два, три слоя и более.

Таблица 36. **Физико-механические свойства торфяных плит**
Влажность — не более 15 %.

Показатели	Марки			
	170	200	230	260
Плотность, кг/м³	170	171...200	201...230	231...260
Теплопроводность при средней температуре 25 °С, Вт/(м·°С)	0,052	0,058	0,07	0,075
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	0,3		0,4	

Фибролитовые плиты (табл. 37) (ГОСТ 8928—81) прессуют из древесной стружки, цемента и химических добавок. Применяют в строительных конструкциях как тепло- и звукоизоляционный материал. Размеры плит (мм): длина — 3000 и 2400; ширина — 1200 и 600; толщина — 30, 50, 75, 100, 150.

Таблица 37. **Физико-механические свойства фибролитовых плит**
Влажность — не более 20 %.

Показатели	Марки		
	Ф-300	Ф-400	Ф-500
Плотность, кг/м³	250...350	351...450	451...500
Теплопроводность при средней температуре 20 °С, Вт/(м×°С)	0,08	0,09	0,1
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее, для плит толщиной, мм:			
30	—	1,1	1,3
50	0,6	0,9	1,2
75	0,4	0,7	1,1
100	0,35	0,6	1,0

Древесноволокнистые плиты (ГОСТ 4598—86) изготовляют способом прессования и сушки древесного волокна. Путем введения различных добавок плиты выпускают водо-, огне- и биостойкими. В зависимости от плотности плиты выпускают мягкие М, твердые Т и сверхтвердые СТ. Для тепловой изоляции применяют мягкие плиты М-1, М-2, М-3 (табл. 38).

Размеры мягких плит (мм): длина — 3000, 2700, 2500, 1800, 1600 и 1220; ширина — 1220; толщина — 8; 12; 16.

Таблица 38. **Физико-механические свойства древесноволокнистых плит**

Влажность — не более 12 %.

Показатели	Марки		
	М-1	М-2	М-3
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее:			
средний уровень	2,0	1,2	0,5
нижняя граница $T_п$	1,8	1,1	0,4
Плотность, кг/м³, не более	300...400	200...300	100...200
Теплопроводность, Вт/(м·°С)	0,09	0,07	0,05

Пенопласты

Теплоизоляционные плиты из полистирольного пенопласта (ГОСТ 15588—70) предназначены для тепловой изоляции строительных ограждающих конструкций и промышленного оборудования при температуре изолируемых поверхностей —180...70 °С. Изготовляют с антипиреном ПСБ-С (самозатухающие) и без антипирена ПСБ (горючие). Размеры плит (мм): длина —900...2000 (с интервалом 50); ширина —50...1200 (с интервалом 50); толщина —25, 33, 50 и 100. Плиты стойки к воде, щелочам, спирту и большинству кислот, растворимы в бензине, минеральных маслах и эфире. По средней плотности плиты выпускают марок 16, 20, 25, 30, 40 (табл. 39).

Таблица 39. **Физико-механические свойства плит из полистирольного пенопласта**

Показатели	Марки				
	16	20	25	30	40
Предел прочности при изгибе, МПа	— (0,07)	0,07 (0,14)	0,01 (0,18)	0,13 (0,21)	0,18
Водопоглощение за 24 ч, % по объему	— (4)	5 (3)	4 (2)	3 (2)	2
Теплопроводность при средней температуре 25 °С, Вт/(м·°С)	— (0,04)	0,04 (0,039)	0,033 (0,037)	0,033 (0,037)	0,033

Примечание. В скобках данные для изделий высшей категории качества с присвоением государственного Знака качества.

Фенолоформальдегидные пенопласты (табл. 40) выпускают марок: ФФ, ФК-20 (ТУ 6-05-1303—76) и ФС-7-2 (ТУ 6-05-958—78). Их изготовляют из смеси фенолоформальдегидных смол, газообразователя и наполнителей (стекловолокно, алюминиевая пудра и др.). Применяют для изоляции строительных конструкций и оборудования.

Пенопласт ФФ — морозостойкий и трудносгораемый материал; пенопласт ФК-20 горюч, содержит каучук для упругоэластичных свойств. Плиты из пенопластов ФФ и ФК-20 выпускают размером 480×480×50 мм.

Пенопласт ФС-7-2 трудновоспламеняем. Размеры плит из пенопласта ФС-7-2 (мм): 1200×1900; 1000×500; 1200×600; 1200×700; 1200×900; толщина —25; 30; 35; 40; 60. Плиты жесткие, хрупкие, химически стойкие. Для увеличения прочности плиты оклеивают бумагой.

Таблица 40. **Физико-механические свойства беспрессовых фенолформальдегидных пенопластов**

Показатели	Марки				
	ФФ-170	ФФ-210	ФК-20	ФС-7-2-100	ФС-7-2-70
Плотность, кг/м³	170	210	190...230	100	70
Предел прочности, МПа, при:					
сжатии	0,8	1	1	—	—
изгибе	—	—	—	0,3...0,4	0,2...0,3
Теплопроводность, Вт/(м·°С)	0,058			0,052	
Температура применения, °С	—180...150	—180...120		—60...100	—60...100
Водопоглощение за 24 ч, кг/м², не менее	0,2		0,3	—	—

Теплоизоляционные изделия из пенопласта марок ФРП-1 и «Резопен» (ГОСТ 22546—77) (табл. 41, 42) изготовляют смешением смолы ФРВ-1А или резоцела и катализатора ВАГ-3. Выпускают в виде цилиндров, полуцилиндров, сегментов и отводов. Изделия трудносгораемы.

Таблица 41. Техническая характеристика изделий из пенопласта марок ФРП-1 и «Резопен»

Размеры, мм: длина	Размеры, мм: внутренний диаметр	Размеры, мм: толщина	Число изделий, укладываемых по окружности трубопровода, шт.
	Цилиндры		
1000; 1500	47; 59; 78; 91; 110; 135; 161; 221	30; 40; 50; 60	1
	Полуцилиндры		
1000; 1500	47; 59; 78; 91; 110; 135; 161; 221; 275	30; 40; 50; 60	2
	Сегменты		
1000; 1500	327; 379; 428; 480; 532	30; 40; 50; 60	3
	633; 723; 823; 923; 1023	30; 40; 50; 60; 80	4
	Отводы		
—	47; 59; 76; 91; 110; 135; 161; 221; 275; 327; 379; 428	30; 40; 50	2

Таблица 42. Физико-механические свойства изделий из пенопласта марок ФРП-1 и «Резопен»

Показатели	Марки 75, категория качества: первая	Марки 75, категория качества: высшая	Марки 100, категория качества: первая	Марки 100, категория качества: высшая
Плотность в сухом состоянии, кг/м^3	65...85	65...85	86...110	86...110
Прочность при изгибе, МПа, не менее	0,098	0,123	0,147	0,196
Сорбционная влажность за 24 ч (при относительной влажности воздуха 98 %), % по массе, не более:				
для ФРП-1	25		20	
для «Резопена»	45			

Продолжение табл. 42

Показатели	Марки 75, категория качества: первая	Марки 75, категория качества: высшая	Марки 100, категория качества: первая	Марки 100, категория качества: высшая
Теплопроводность в сухом состоянии при средней температуре 20 °С, Вт/(м·°С), не более	0,043		0,047	
Линейная температурная усадка, %, не более:				
130	1,5		—	
150	—		1,5	
Температура применения, °С	—180...130		—180...150	

Теплоизоляционные плиты из пенопласта на основе резольных фенолоформальдегидных смол (ГОСТ 20916—87) изготовляют из смол, газообразователя, вспенивающего и отверждающего агента и модифицирующих добавок. Предназначены для тепловой изоляции строительных и ограждающих конструкций при температуре изолируемых поверхностей не более 130 °С. Влажность плит, отгружаемых потребителю, не более 20 % по массе. Плиты трудносгораемые.

Размеры плит (мм): длина —600...3000 (с интервалом 100); ширина —500...1200 (с интервалом 100); толщина 50...170.

В зависимости от плотности (кг/м^3) плиты делят на марки 50, 80, 90 (табл. 43).

Таблица 43. Физико-механические свойства плит из пенопласта на основе резольных фенолоформальдегидных смол

Показатели	Марки: 50	Марки: 80	Марки: 90
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	0,08 (0,12)	0,18 (0,26)	0,26 (0,30)
Сорбционная влажность за 24 ч (при относительной влажности воздуха 98 %), % по массе, не более	22,0	21,0	20,0
Теплопроводность при средней температуре 25 °С, Вт/(м·°С), не более	0,041	0,044	0,045

Примечание. В скобках данные для плит высшей категории качества с присвоением государственного Знака качества.

Мочевиноформальдегидные (карбамидные) пенопласты изготовляют из мочевиноформальдегидных смол механическим (пневматическим) вспениванием (табл. 44). Выпускают марок: МФП-1, МФП-2 и МФП-3 (ТУ 6-05-221-276—81). Материал применяют для изоляции кирпичных стен малоэтажных зданий и теплоизоляции трехслойных панелей. Выпускают также блоки из мипоры (ТУ-6-05-1112—79) марок М и Н. Мипору М применяют для тепловой изоляции неответственных конструкций, а марки Н — для тепловой изоляции сосудов с жидким кислородом, а также в холодильных камерах и пассажирских вагонах. Температура применения 60...100 °С.

Таблица 44. **Физико-механические свойства мочевиноформальдегидных пенопластов**

Теплопроводность — 0,035 Вт/(м·°С).

Показатели	Марки		
	МФП-1	МФП-2; МФП-3	мипора
Плотность, кг/м³	10...25	15...30	10...20
Прочность при сжатии, МПа	—	0,015	0,025
Водопоглощение за 24 ч, кг/м²		1,1	
Влажность, %, не более	—	—	15

Поливинилхлоридный пенопласт из латексных поливинилхлоридов с газообразователями выпускают в виде жестких плит ПХВ (ТУ 6-05-1179—83), ПВ-1 (ТУ 6-05-1158—77), ПХА (ТУ 6-05-1521—77) и в виде эластичных пластин ПХВ-Э (ТУ 6-05-1269—75) (табл. 45). Применяют для изоляции строительных конструкций холодильников, а также для изоляции трубопроводов и оборудования при температуре изолируемой поверхности —180...70 °С (ПХВ и ПВ) и —10...40 °С (ПХВ-Э).

Размеры жестких плит (мм): длина — 520, 620, 650; ширина — 520, 620, 650; толщина — 35...70. Размеры эластичных плит (мм): длина — 500...750; ширина — 500...750; толщина — 31...49.

Таблица 45. **Физико-механические свойства поливинилхлоридных плит**

Продолжение табл. 45

Показатели	Марки				
	ПХВ-1	ПХВ-2	ПВ-1	ПХА	ПХВ-Э
Плотность, кг/м³	85...115	150...195	50...110	140...200	100...150
Теплопроводность при средней температуре 25 °С, Вт/(м·°С)	0,046...0,058	0,046...0,05	0,03...0,046	—	
Линейная усадка, %, не более, при температуре, °С:					
60	1		—	5	—
70	—		0,8	—	
Водопоглощение за 24 ч, кг/м²	0,2...0,25	0,3	0,25	0,3	0,5
Предел прочности при сжатии, МПа	0,4...0,7	0,8...1,5	0,3...0,4	—	—

Пенополиуретан получают путем смешения полиэфиров и изоцианатов с пенообразователем эмульгатором и катализатором. После заливки смеси в форму происходит вспенивание в обычных условиях. Для тепловой изоляции применяют плиты и различные фасонные изделия жесткие и эластичные. Эластичные изделия имеют открытопористую структуру, поэтому при изоляции объектов с отрицательными температурами добавляют пароизоляционный слой. Жесткие пенополиуретаны можно изготовлять непосредственно на поверхности изолируемых трубопроводов и оборудования заливкой смеси под перемещаемую опалубку или стационарный металлический кожух.

Эластичный пенополиуретан ППУ-Э (ТУ 6-05-407—75) выпускают в виде плит нескольких марок (первые две цифры в марке означают плотность материала, кг/м³; вторые — средний диаметр ячеек, мм).

Теплопроводность эластичного пенополиуретана ППУ-Э

Марка	28-0,8	35-0,8	40-0,8	45-0,8	60-0,4
Теплопроводность, Вт/(м·°С)	0,035	0,038	0,042	0,045	0,055

Размеры эластичных плит (мм): длина — 2000, 1850; ширина — 750, 850, 1000, 1600; толщина — 3...100.

Жесткий пенополиуретан ППУ выпускают следующих

марок: ППУ-3с — заливочный (ТУ 6-05-5109—80); ППУ-3н—напыляемый (ТУ 6-05-221-354—81); ППУ-331—заливочный (ТУ 6-05-221-662—83); ППУ-308н — напыляемый (ТУ 6-05-221-204—76); Изолан-3 (ТУ 6-05-221-473—79) и Изолан-5м (ТУ 6-05-221-564—81) (табл. 46).

Таблица 46. **Физико-механические свойства жесткого пенополиуретана**

Показатели	Марки				
	ППУ-3с	ППУ-3н	ППУ-331	ППУ-308н	Изолан-3, Изолан-5м
Плотность, кг/м³	50...70	50...80	40...50	40...60	45...70
Теплопроводность, Вт/(м·°С)	0,04		0,029	0,04	
Водопоглощение за 24 ч, кг/м², не более	0,5	0,2	0,3		
Предел прочности, МПа, при:					
сжатии	0,25	0,2	0,15	0,2	0,2...0,25
изгибе	0,4	0,5	0,2	0,3	0,25...0,35
Температура применения, °С	—180...60		—180...100	—180...120	—180...180

§ 4. Материалы для покрытия теплоизоляционных изделий и конструкций

Покровные слои выполняют из штучных изделий — металлических листов, листов и рулонов стеклопластика на основе синтетических полимеров, рулонных изделий на основе природных полимеров, асбестоцементных листов, штукатурных растворов, а также дублированных материалов.

Металлические листовые материалы

Листы и ленты из алюминия и алюминиевых сплавов (ГОСТ 21631—76*, 13726—78*) (табл. 47) изготовляют путем холодной или горячей прокатки на прокатных станах алюминиевых заготовок. Используют листы следующих марок: из алюминия — АД0 и АД1; из алюминиевых сплавов — АМц и АМцН (алюминиево-марганцевого), АМг2 и АМг3 (алюминиево-магниевого), Д и Д16 (алюминиево-медного) и др.

Для придания большей коррозионной стойкости листы плакируют — наносят защитное покрытие из алюминия и алюминиевых сплавов с большей коррозионной стойкостью, чем материал основного слоя. Листы могут быть также нагартованы (Н) — подвержены обработке, придающей большую жесткость, или отожжены (М) — для большей мягкости.

Алюминиевую фольгу для технических целей (ГОСТ 618—73*) изготовляют из алюминия и сплавов марок: АД1, АД, АД0, А7, А6, А5 и А0 (табл. 47). Выпускают фольгу мягкой М (отожженной) и твердой Т (неотожженной). Поставляют в рулонах с наружным диаметром рулона 100...300 мм массой не более 500 кг. Масса 1 м² фольги толщиной 0,01 м — 27 г.

Тонколистовая кровельная сталь (ГОСТ 17715—72*) групп СТК-1 и СТК-2 и *холоднокатаная листовая сталь* (ГОСТ 19904—74) (табл. 47) в тепловой изоляции применяют с антикоррозионным покрытием масляной и алюминиевой краской, перхлорвиниловой эмалью, лаком. Масса 1 м² стали толщиной 1 мм равна 7,85 кг. Сталь поставляется в листах, упакованных в пачки, и рулонах. Масса одного упаковочного места не более 5 т.

Тонколистовая оцинкованная сталь с непрерывных линий (ГОСТ 14918—80*) (табл. 47) изготовляется из холоднокатаной углеродистой стали обыкновенного качества с нанесенным горячим способом цинковым покрытием. Сталь выпускают двух классов. Сталь первого класса имеет толщину цинкового покрытия до 40 мкм, а второго — до 10 мкм. Сталь поставляется с обрезанными кромками (О) и необрезанными (НО). Для тепловой изоляции применяют сталь общего назначения (ОН) с нормальной разнотолщинностью цинкового покрытия (НР) с узором кристаллизации (КР) или без него (ТМ). Масса 1 м² листов толщиной 1 мм составляет 7,85 кг.

Рулонную холоднокатаную сталь с полимерным покрытием (металлопласт) (ТУ 14-1-1114—74) (табл. 47) выпускают двух марок МП-1 и МП-2 с односторонним покрытием различного цвета и тиснения. Толщина металлической полосы 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0 мм; толщина поливинилхлоридного покрытия — 0,3 мм. По требованию заказчика покрытие может быть нанесено с двух сторон. На сторону рулона без покрытия может быть нанесен слой клея или лакокрасочного грунта. Применяют для

Таблица 47. **Техническая характеристика металлических листов для защитно-покровного слоя**

Наименование	Размеры, мм			Срок службы, г.	
	толщина	ширина	длина	вне помещения	в помещении
Листы из алюминия и алюминиевых сплавов	0,3; 0,5...1,0	600...2000	2000...7000	12...15	14...17
То же, ленты	0,25...1,0	40...2000	—	10...12	12...14
Листовая холоднокатаная сталь	0,5...1,0	500...2300	1000...6000	6...10	10...12
Тонколистовая кровельная сталь	0,5...0,8	510...1000	710...2000	6...10	10...12
Тонколистовая оцинкованная сталь с непрерывных линий	0,5...1,0	710...1500	Рулоны	10	12
Рулонная холоднокатаная сталь с полимерным покрытием (металлопласт)	0,8...1,3	1000	»	7	10
Алюминиевая фольга для технических целей	0,007...0,045	До 1500	»	7...8	8...10
Тонколистовая сталь холоднокатаная гальваническая оцинкованная с полимерными покрытиями	0,35...1,2 без покрытия	1000	1000; 1500 или рулоны	—	—
Холоднокатаная сталь гальванически оцинкованная	0,35...1,2	1000	1000; 1500; 2000 или рулоны	—	—

покрытия тепловой изоляции трубопроводов и оборудования в местах, не подверженных прямому воздействию солнечных лучей и температуре более 70 °С.

Масса 1 м² металлопласта толщиной 1,3 мм — 8 кг.

Холоднокатаную сталь оцинкованную гальванически (электрохимическим) способом ЭОЦ (ТУ 14-1-3413—82) (табл. 47) применяют в качестве покрытия тепловой изоляции в помещениях.

Оцинкованное покрытие наносят на сталь первого и второго классов (марок 0,8кп, 0,8пс и др.) толщиной

0,35...1,2 мм с одной или с двух сторон. Толщина наносимого покрытия до 6 мкм для первого класса и до 12 мкм для второго класса.

Сталь поставляют в пачках массой до 4 т и в рулонах массой до 5 т (внутренний диаметр рулона 500 мм).

Тонколистовую холоднокатаную сталь гальванически оцинкованную с полимерным покрытием ЭОЦП (ТУ 14-1-3517—83) (табл. 47) поставляют в виде листов и рулонов. Сталь имеет покрытие с лицевой стороны или с двух сторон. Толщина покрытия (мкм) зависит от его вида: лакокрасочное — 25; органозольное — 50; пластизольное — 150; поливинилхлоридное — 250. С обратной стороны толщина любого покрытия 10 мкм.

Материалы из дублированной алюминиевой фольги

Алюминиевую дублированную фольгу для теплоизоляционных конструкций (ТУ 36-1177—77) (табл. 48) изготовляют из фольги толщиной 0,15 или 0,2 мм. Выпускают твердую (Т) или мягкую (М), дублированную различными материалами на битумной мастике или отходах полимерных материалов. В зависимости от дублируемого материала производят фольгу следующих марок: картон (К) — ФО, 15т-К; ФО, 15м-К; пергамин (П) — ФО, 15т-П; ФО, 15с-П; стеклоткань (СТ) — ФО, 15т-СТ; ФО, 15м-СТ; стеклосетка (С) — ФО, 15т-С; ФО, 15с-С; бумага (Б) — ФО, 20т-Б; ФО, 20м-Б; рубероид (Р) — ФО, 15т-Р; ФО, 15м-Р; стеклохолст (СХ) — ФО, 15м-СХ; ФО, 15т-СХ.

Материал трудносгораемый. Масса 1 м² — 0,8...3,5 кг.

Применяют для покрытия тепловой изоляции трубопроводов при температуре —60...70 °С. Фольгу, дублированную картоном, применяют только в сухих помещениях.

Фольгоизол (ГОСТ 20429—84) (табл. 48) изготовляют из гофрированной фольги толщиной 0,15...0,20 мм. Применяют в качестве защитно-покровного слоя изоляции диаметром 50 мм и более трубопроводов при температуре —40...+70 °С. Материал становится хрупким при температуре ниже —13 °С.

Фольгорубероид (ТУ 21 ЭССР 69—83) (табл. 48) изготовляют из отожженной фольги толщиной 0,08...0,20 мм. Выпускают двух марок: РА-420Б — гибкий при положительной температуре (рядовой); РА-420А — гибкий при отрицательной температуре (повышенной гибкости). Ма-

Таблица 48. **Техническая характеристика материалов из дублированной алюминиевой фольги**

Наименование	Размеры, мм			Срок службы, г.	
	толщина		ширина	вне помещения	в помещении
	фольги	общая			
Алюминиевая дублированная фольга для теплоизоляционных конструкций	0,15	0,5...1,5	600; 1000; 1050	6...8	8...10
Фольгоизол	0,15...0,2	2,0...2,5	960...1020	4...6	6...7
Фольгорубероид для защитной гидроизоляции утеплителя трубопроводов	0,08...0,2	1,7...2,0	1000; 1025	5...6	6...8

териал сгораемый, поэтому его запрещается использовать на пожаро- и взрывоопасных объектах. Фольгорубероид применяют для покрытия тепловой изоляции трубопроводов при диаметре поверхности изоляции более 100 мм. Выполнять работы с фольгорубероидом РА-420А можно при температуре выше —2 °С, а РА-420Б — при температуре выше 10 °С.

Стекловолокнистые материалы. Асбестовая ткань

Стекловолокнистые материалы (табл. 49) используют не только в защитно-покровных слоях, но и в качестве армирующих материалов.

Асбестовую ткань (ГОСТ 6102—78*) изготовляют на ткацких станках из асбестовых нитей. Применяют для изготовления матрацев. Средняя плотность 600 кг/м³. В зависимости от состава (наличия хлопка), толщины нитей, плотности асбестовую ткань делят на марки (табл. 50).

Цементсодержащие материалы

Текстолитовый стеклоцемент (ТУ 36-940—85) (табл. 51) изготовляют из вязально-прошивного материала из стекловолокна ВПР-10, стеклосетки или стеклоткани

Таблица 49. Техническая характеристика стекловолокнистых покровных и армирующих материалов

Наименование	ГОСТ, ТУ	Марка	Размеры, мм		Поверхностная плотность, г/м²
			ширина	толщина	
Конструкционные ткани из стеклянных крученых комплексных нитей	ГОСТ 19170—73*	Т-10...Т-14	700...1150	0,23...0,3	290...385
Нитепрошивное стекловолокнистое полотно	ТУ 6-19-290—85	НП-750; НП-Г-750	1000; 1050	0,8	750
То же	ТУ 6-11-514—80	НП-260-4П НП-520-4П НП-750-4П	300; 900; 1800; 2100	—	260; 520 520 750
Нитепрошивное стекловолокнистое диагональное полотно	ТУ 6-11-494—82	НПД-2-600; НПД-2-600-ГВС-9	970	0,6	600
Стеклянная ткань	ТУ 6-19-062-25—85	ЭЗ-180П	1070	0,18	200
Нетканый ориентированный материал	ТУ 6-11-523—82	НОМ-Т	92	—	400
Стеклобумага из супертонкого штапельного волокна	ТУ 6-11-15-95—79	БМД-Т	900	—	15...25

Таблица 50. **Техническая характеристика асбестовых тканей**

Марка	Размеры, мм		Масса 1 м², кг	Максимальная температура применения, °С
	ширина	толщина		
АТ-1	1040; 1350; 1550; 1700	1,4...1,7	0,9...1,1	400
АТ-3	1040; 1350; 1550	2,0...2,9	1,2...1,5	
АТ-4	1040; 1350; 1550	2,6...3,5	1,4...1,85	
АТ-7	1520	2,2...2,5	1,45...1,6	450
АТ-8	1500	3,0...3,5	2,0...2,2	
АТ-9	1500	1,9...2,0	1,05...1,2	
АСТ-1*	1040; 1350; 1550	1,4...2,1	0,9...1,2	500

* Ткань АСТ-1 содержит стеклонить.

Таблица 51. **Характеристика цементсодержащих материалов**
Водопоглощение — 20 г/см² за 24 ч.
Температура применения — 40...60 °С.

Показатели	Текстолитовый стеклоцемент	Асбестоцементные листы		
		плоские	волнистые	
			обыкновенного профиля	унифицированного профиля
Поверхностная плотность, кг/м²	До 2,7	13...21	9,0	11...18
Размеры, мм:				
длина	До 50 000	2000; 2500; 3000; 3200; 3600	1200	1750; 2000; 2500
ширина	700; 950; 1000	800; 1200; 3600	686	1125
толщина	1,5...2,0	6; 8; 10	5,5	6; 7,5
шаг волны	—	—	115	200
высота волны	—	—	28	45; 54
Срок службы, г.:				
вне помещения	6		8	
в помещении	7		10	

которые пропитывают массой из цемента с водой и с пластифицирующими добавками. Выпускают в виде полотна, свернутого в рулон. Стеклоцемент, состоящий из двух слоев стеклосетки — СЦТ-2, применяют для покрытия

Таблица 52. **Крепежные материалы и изделия**

Материал	ГОСТ	Характеристика	Назначение	Примечание
Проволока:				
стальная низкоуглеродистая общего назначения	3282—74*	Диаметр 0,8...0,6 мм. Может быть оцинкованная	Внутренний каркас, штыри, стяжки, крепежные кольца при температуре не ниже —70 °С	Масса 1000 м, кг, при диаметре, мм: 0,8—3,95; 1,2—8,88; 1,4—12,1; 2—24,65; 2,5—38,1; 3—55,55; 4,5—125; 5—154,2; 6—222
стальная оцинкованная перевязочная для воздушных линий	15892—70*	Диаметр 1,2; 1,4; 2; 2,5 мм. Временное сопротивление разрыву 300...500 МПа	То же	То же
стальная оцинкованная для сердечников проводов	9850—72*	Диаметр 1,2...4,5 мм. Временное сопротивление разрыву 1200 МПа	»	»
из высоколегированной коррозионно-стойкой и жаростойкой стали	18143—72*	Диаметр 0,8...5 мм	»	»
алюминиевая круглая электротехническая АМ	6132—79*	Диаметр 0,8; 1,2; 2; 3; 5; 8 мм. Временное сопротивление разрыву 75 МПа	Внутренний каркас, стяжки, крепежные кольца, сшивка	Масса 1000 м, кг, при диаметре, мм: 0,8—1,38; 1,2—3,1; 2—8,6; 3—19,3; 5—53; 8—136
Лента:				
стальная упаковочная	3560—73*	Ширина 20 мм; толщина 0,4...0,7 мм	Крепление основного или покровного слоя	Масса 1 м — 0,11 кг
алюминиевая узкая (ТУ 15-06-269—81)	—	Ширина 15...30 мм; толщина 0,3; 0,4; 0,5 мм	То же	—

Продолжение табл. 52

Материал	ГОСТ	Характеристика	Назначение	Примечание
алюминиевая полоса (ТУ 48-21-636—79)	—	Ширина 10...30 мм; толщина 0,6...0,8 мм	Крепление основного или покровного слоя	—
Сетка:				
стальная плетеная одинарная	5336—80	Ячейки квадратные и ромбические № 12; 15. Диаметр проволоки 1,4...1,8 мм. Длина рулона не менее 3000 мм; ширина 1000; 1500 мм	Армирование штукатурного покрытия; для обкладок в матах	Масса 1 м² —2,48... ...3,25 кг
проволочная крученая с шестиугольными и трапециевидными ячейками	13603—68*	Ячейки № 0,5...20. Диаметр проволоки 0,5 мм. Размеры полотна в рулоне: длина до 50 м; ширина 500; 1000; 1500; 2000 мм	Для обкладок в матах	—
проволочная ткань с квадратными ячейками	3826—82	Ячейки № 0,4...18. Диаметр проволоки 0,2...2,8 мм. Ширина полотна 1000; 1300; 1500 мм	То же	—
Винты самонарезающие с потайной или полукруглой головкой	10 621—80*	Длина 12 мм; диаметр резьбы 4 мм	Крепление покрытий из металла и пластмасс	Масса 1000 шт. — 1,39 кг
Комбинированные заклепки ЗК-12 для односторонней клепки (ТУ 36-2088—85)	—	Цилиндрический стальной стержень диаметром 2,82 мм, длиной 44,78 мм с полусферической головкой и заостренным концом. Заклепка тонкостенная алюминиевая полая, развальцованная с одной стороны	Крепление покрытий из металла	Стержень может быть фосфатирован или оцинкован. Масса 1 шт. — 2,75 г

трубопроводов диаметром до 325 мм, из трех слоев стеклосетки — СЦТ-3 и из слоя ВПР-10, СЦТ-ВПР для трубопроводов диаметром более 325 мм. Материал несгораемый и водонепроницаемый. Для повышения водонепроницаемости его наружную поверхность окрашивают алюминиевой краской БТ-177 или лаком ХВ-784 с алюминиевой пудрой.

Асбестоцементные плоские листы (ГОСТ 18124—75*) (табл. 51) применяют для оборудования диаметром более 4 м. Выпускают марок ЛП-П — лист плоский прессованный, ЛП-НП — то же, непрессованный. Листы несгораемые и водонепроницаемые.

Асбестоцементные волнистые листы унифицированного профиля (ГОСТ 16233—77*) (табл. 51) выпускают марок УВ-6-К; УВ-6-С; УВ-7,5-К. Цифра в марке означает толщину листа в мм, последняя буква — его назначение — стеновые (С) или кровельные (К). Листы несгораемые и водонепроницаемые.

Асбестоцементные волнистые листы обыкновенного профиля (ГОСТ 378—76) (табл. 51). Используют в тех же случаях, что и листы унифицированного профиля.

§ 5. Крепежные материалы и изделия

Для соединения основного слоя с изолируемой поверхностью, создания внутреннего каркаса в слое тепловой изоляции, наружного крепления теплоизоляционных конструкций используют крепежные материалы и изделия — металлическую проволоку, ленты, сетки, винты, заклепки (табл. 52).

ГЛАВА III. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

§ 6. Машины, инструменты, приспособления

Теплоизолировщик должен иметь для работы определенный **набор инструментов** (табл. 53).

Необходимо иметь также **измерительные инструменты**: измерительную металлическую рулетку РЖ-2 (ГОСТ 7502—80); складной металлический метр; измерительную металлическую линейку; штангенциркуль для измерения наружных и внутренних диаметров; кронциркуль для измерения диаметра наружных цилиндрических поверхностей; нутромер для измерения диамет-

Таблица 53. **Набор инструментов изолировщика-жестянщика**

Наименование	Размеры, мм	Масса, кг
Ножницы		
прямые	341×50×40	1,5
лекальные:		
левые	285×50×50	0,8
правые	285×50×50	0,8
Отвертки:		
слесарно-монтажная	200×22	0,1
с шуруподержателем	250×22	0,19
ОКВ-4 с кассетной подачей винтов	—	0,84 (с винтами)
Кусачки (ТУ 36-1922—36)	175×50×30	0,55
Перфоратор (ТУ 36-768—79)	353×130×39	1,75
Натяжная машинка НМ-3-64	—	1,5
Зажимные клещи	—	0,68
Киянка	335×80×42	0,72
Молоток	320×105	0,7

ра внутренних цилиндрических поверхностей; циркули — разметочный с дугой (радиусом до 250 мм) и разметочный реечный (радиусом до 1500 мм); чертилку; керн; рейсмус жестяницкий раздвижной; стальные угольники для измерения углов 90°; транспортир.

На подготовительных работах, а также непосредственно при устройстве тепловой изоляции используют станки, машины, механизмы.

Станок СПП-3 для перемотки проволоки (рис. 2) предназначен для перемотки проволоки диаметром 0,8...2 мм из больших рулонов массой до 80 кг в небольшие мотки массой 1 кг.

Производительность станка СПП-3 при диаметре проволоки 1,5 мм

Скорость наматывания проволоки, м/мин	40	48	60
Производительность, кг/ч	33	48	50

Размоточное устройство (рис. 3) предназначено для размотки рулонного листового металла и подачи его к механизму резки.

Техническая характеристика размоточного устройства

Масса разматываемых рулонов, т	5
Размеры рулонов, мм:	
ширина	1250...2000
внутренний диаметр	500...1200
Габаритные размеры устройства, мм:	
длина	2880
ширина	4570
высота	1700
Масса, кг	3120

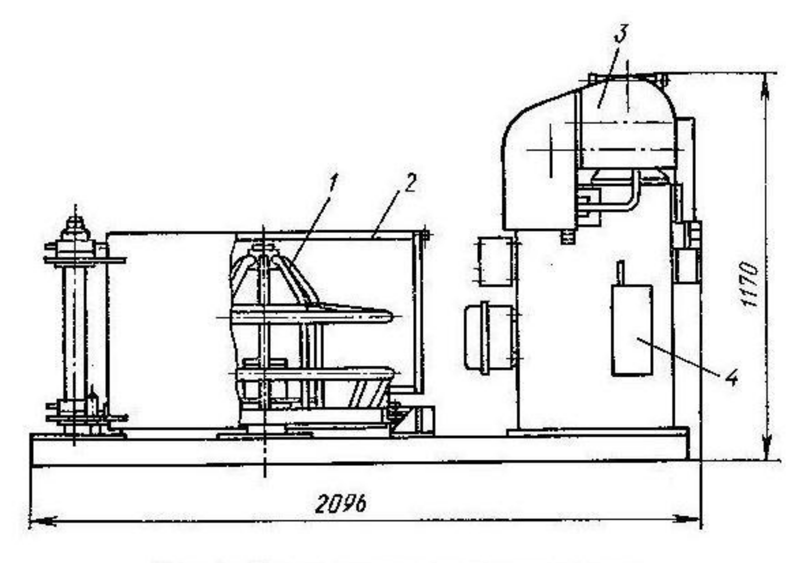


Рис. 2. Станок для перемотки проволоки:

1 — бухтодержатель, 2 — защитный кожух, 3 — наматыватель, 4 — правильное устройство

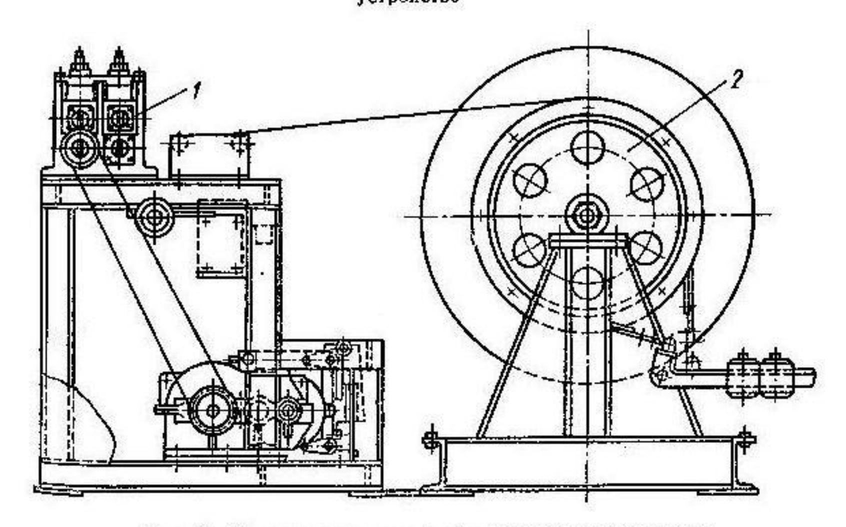


Рис. 3. Станок для размотки рулонного металла:

1 — правильно-тянущее устройство, 2 — конусные зажимы-держатели

Ручные электрические ножевые ножницы ИЭ-5404 и ИЭ-5405 (рис. 4) предназначены для прямолинейной и фасонной резки листовой стали.

Техническая характеристика ручных электрических ножниц ИЭ-5405 и ИЭ-5404

	ИЭ-5405	*ИЭ-5404*
Максимальная толщина разрезаемого листа, мм	2,5	1,6
Число двойных ходов в минуту	1140	1800
Напряжение, В	220	220
Габаритные размеры, мм:		
длина	330	250
ширина	84	80
высота	290	220
Масса, кг	4,5	3

Таблица 54. **Техническая характеристика механизмов для резки металлических листов**

Показатели	СТД-9А	СТД-522	ПРНГ-1,0× ×1500-73А	РМН-1,5× ×1000
Максимальные размеры разрезаемого листа, мм:				
толщина	5	2,5	1,2; 2,0	1,5; 2,5
ширина	2500	2500	1650	1000
Ход ножа, мм	80	—	—	50; 59
Число двойных ходов в минуту	50	7	7	7
Габаритные размеры, мм:				
длина	3300	3175	2700	2050
ширина	2180	2025	1050	1460
высота	1940	1412	1950	1300
Масса, кг	5070	2600	570	181

Механизм СТД-9А (рис. 5) — гильотинные ножницы с электрическим приводом — используют для резки металлических листов толщиной 0,5...5 мм. Верхний нож механизма может нарезать полосы, ширину которых ограничивают положением заднего упора. На ножевой подвижной балке *3*, перемещающейся по направляющим вверх и вниз, закреплены верхние ножницы. Задний упор *7* фиксирует положение листа на столе и обеспечивает необходимое направление реза по линии разметки.

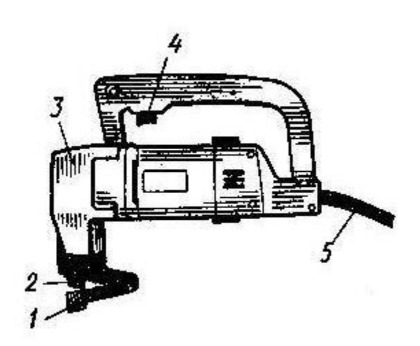


Рис. 4. Электрические ножевые ручные ножницы:

1, 2 — неподвижный и подвижный ножи, *3* — корпус, *4* — курок, *5* — кабель

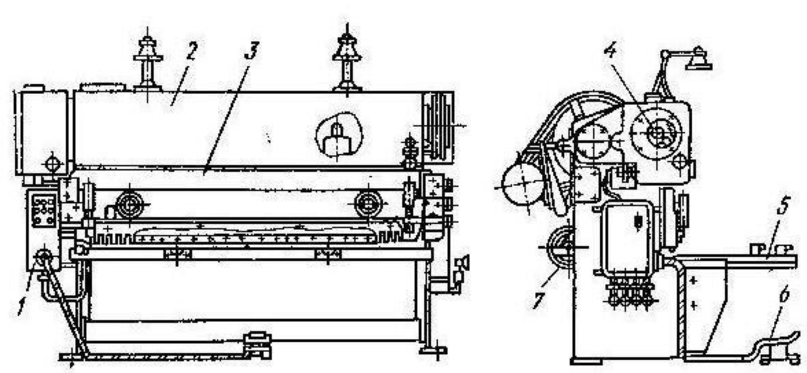


Рис. 5. Механизм СТД-9А для резки листового металла:

1 — пульт управления с электроприводом, *2* — станина, *3* — балка ножевая с прижимом, *4* — муфта включения, *5* — стол-траверса, *6* — педаль управления, *7* — задний упор

Для резки листов из низкоуглеродистой стали или алюминиевого сплава используют также механизмы с электрическим приводом СТД-522, с гидравлическим приводом ПРНГ-1,2×1650 и ручные маховые ножницы РМН-1,5×1000 (рис. 6) (табл. 54).

Многороликовый станок В-500 применяют для изготовления бандажной ленты.

Техническая характеристика станка В-500

Скорость резки, м/мин	10
Производительность, м/мин	250
Размеры разрезаемого листа, мм:	
толщина	1,2
ширина	500
Ширина отрезаемой ленты, мм	20
Габаритные размеры, мм:	
длина	1560
ширина	1350
высота	1122
Масса, кг	502

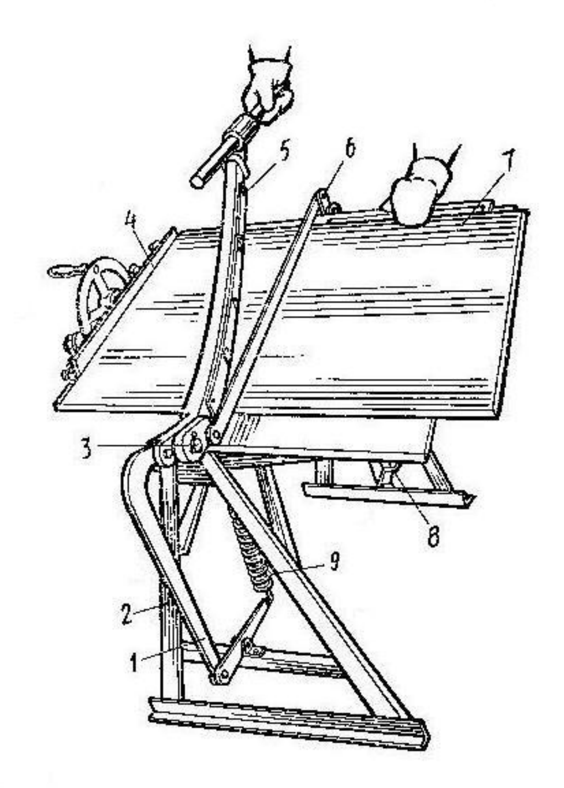


Рис. 6. Резка металлического листа ручными маховыми (рычажными) ножницами:

1 — рычажный механизм, 2 — стойка, 3 — ось вращения ножа, 4 — упор, 5 — нож, 6 — прижим, 7 — лист металла, 8 — педаль, 9 — пружина

Универсальные пресс-ножницы УПН-66 используют для резки и пробивки отверстий в листах из низкоуглеродистой стали толщиной до 4 мм.

Размеры разрезаемой полосы, мм, не более:	
ширина	60
толщина	5
Диаметр пробиваемого отверстия, мм:	
наименьший	3,2
наибольший	5,4
Габаритные размеры, мм:	
длина	314
ширина	300
высота	1390
Масса, кг	27

Механизмы для вальцевания СТД-14 (рис. 7), ВЛП-1,0×1650, ВЛП-1,0×2100 с электрическим приводом предназначены для придания цилиндрической формы листовому металлу (табл. 55).

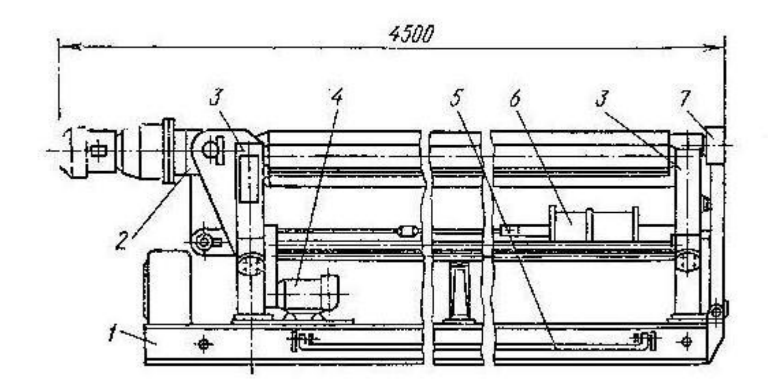


Рис. 7. Механизм СТД-14 для вальцевания:

1 — сварная рама, 2 — поворотная цапфа, 3 — чугунные стойки, 4 — электродвигатель, 5 — ножной включатель, 6 — пневмопривод, 7 — откидной подшипник

Таблица 55. **Техническая характеристика механизмов для вальцевания**

Показатели	СТД-14	ВЛП-1,0×1650	ВЛП-1,0×2100
Максимальные размеры вальцуемого листа, мм:			
толщина	3	1,0; 2,0*	1,0; 2,0*
ширина	2500	1650	2100
Диаметр вальцуемой заготовки, мм:			
минимальный	250	75	—
максимальный	1600		
Скорость вальцевания, м/мин	9	8,4	8,7
Габаритные размеры, мм:			
длина	4500	2300	2720
ширина	1220	760	735
высота	1227	1250	1322
Масса, кг	3750	510	

* Данные для листов из алюминиевых сплавов.

Зиг-машины (рис. 8) с электроприводом маров УЗМ-1,5П-73, ВМС-76В, ВМС-78 и с ручным приводом ЦЗМ-77 (табл. 56) кроме основного назначения исполы зуют для отбортовки кромок, закатки фальцев, правки

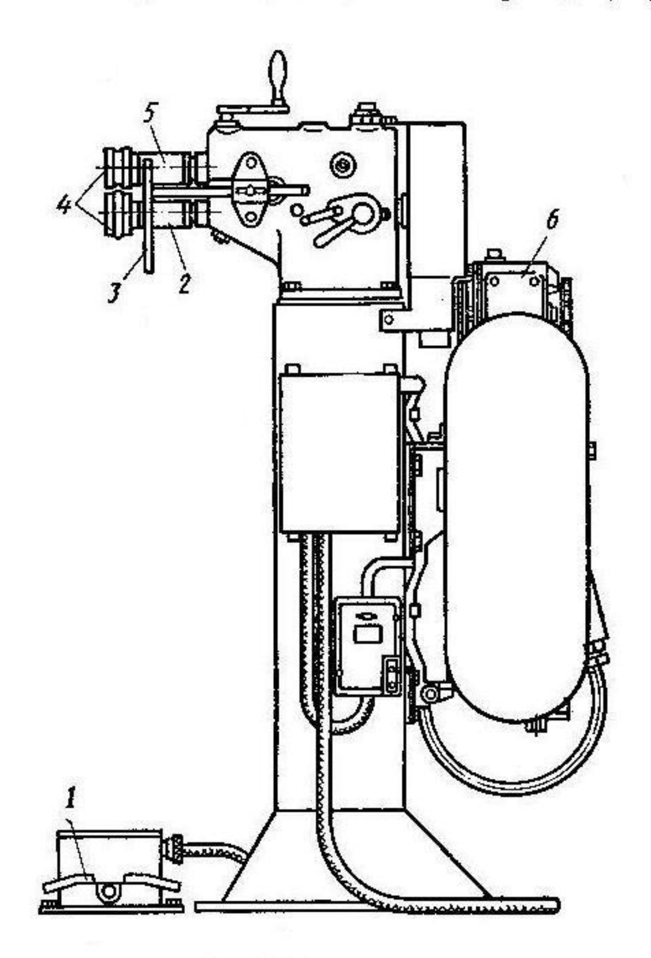


Рис. 8. Зиг-машина:

1 — педаль, *2*, *5* — нижний и верхний валы, *3* — ограничитель, *4* — сменные ролики, *6* — привод

полос, резки плоских и цилиндрических листов вдол кромки.

С помощью специальных конических шестерен ма шины можно изготовлять металлические диафраг для заделки торцов изоляции трубопроводов.

Таблица 56. Техническая характеристика зиг-машин

Показатели	УЗМ-1,5П-73	ВМС-76В	ВМС-78	ПЗМ-77А
Максимальная толщина обрабатываемого листа, мм	1,2	2	1,5	0,8; 1
Скорость прокатки, м/мин	4,2...15	6,6...10	3,1...4,7	
Максимальное расстояние от кромки обрабатываемого листа до линии обработки, мм	240	—	—	45
Диаметр цилиндров обрабатываемых заготовок, мм, не менее	100	315	100	80
Габаритные размеры, мм:				
длина	780	1390	1155	330
ширина	500	670	600	160
высота	1250	1860	1594	465
Масса, кг	155	1100	495	5,6

Кромкогибочный станок КГС-1,5×1000 (рис. 9) с ручным приводом предназначен для отгибания кромок и для изготовления фальцевых соединений.

Техническая характеристика станка КГС-1,5×1000

Максимальная толщина отгибаемого листа, мм:	
из низкоуглеродистой стали	1,5
из алюминиевого сплава	2,5
Максимальная ширина отгибаемого листа, мм	1000
Габаритные размеры, мм:	
длина	1700
ширина	640
высота	1435
Масса, кг	342

Гибочный механизм СТД-136 с пневмоприводом предназначен для гибки металлических листов, а также замкнутых коробчатых заготовок.

Техническая характеристика гибочного механизма СТД-136

Максимальные размеры сгибаемого листа, мм:	
толщина	1
длина	2500
Габаритные размеры, мм:	
длина	3650
ширина	1300
высота	1138
Масса, кг	2300

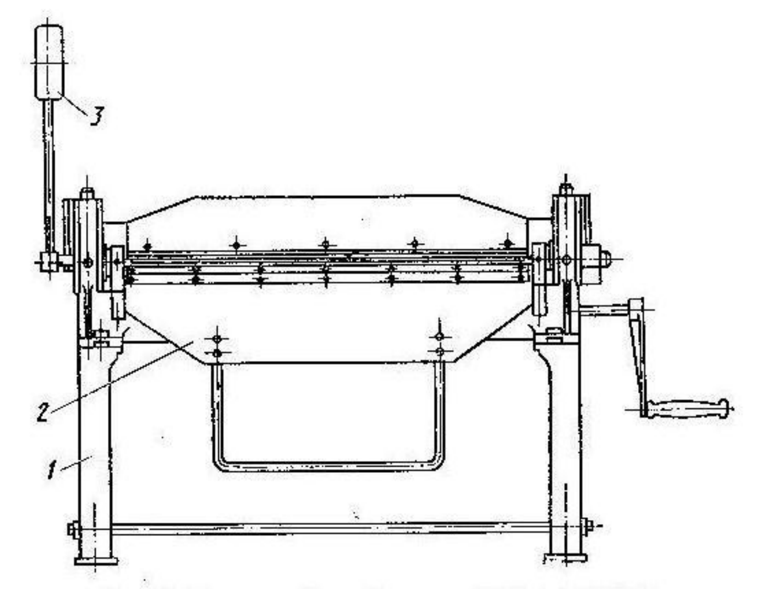


Рис. 9. Кромкогибочный станок КГС-1, 5×1000:

1 — станина, 2 — подвижный рычаг, 3 — противовес

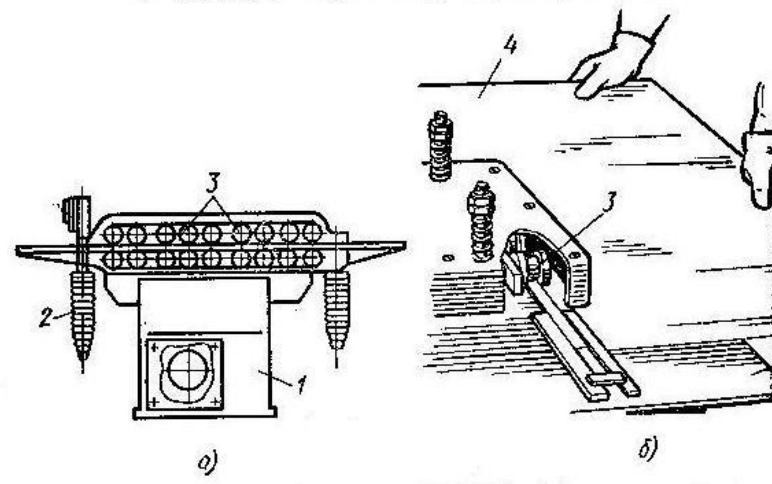


Рис. 10. Фальцепрокатный станок СТД-16А (*а*) и прокатка фальца (*б*):

1 — станина, 2 — прижимные грузы, 3 — профилирующие ролики, 4 — прокатываемый лист, 5 — стол с направляющими

Фальцепрокатный станок СТД-16А (рис. 10) в зависимости от набора роликов *3* применяют для изготовления углового и лежачего фальцев.

Техническая характеристика фальцепрокатного станка СТД-16А

Толщина прокатываемого листа, мм	0,5...1,0
Скорость прокатывания, м/с	0,17
Габаритные размеры, мм:	
длина	2210
ширина	780
высота	1235
Масса, кг	900

Фальцеосадочный механизм СТД-28 предназначен для обжатия фальцевых соединений, выполненных вручную и на фальцепрокатном станке, для придания им прочности и плотности.

Техническая характеристика фальцеосадочного механизма СТД-28

Толщина листа обрабатываемого соединения, мм:	
с угловым фальцем	0,7...1
с лежачим фальцем	0,5...1,25
Минимальный диаметр цилиндров обрабатываемых заготовок, мм	160
Максимальная длина обрабатываемого шва, мм	2500
Габаритные размеры, мм:	
длина	4675
ширина	2520
высота	2585
Масса, кг	1700

Установку для изготовления гофрированных оболочек из алюминиевой фольги толщиной 0,15...0,2 мм используют при покрытии тепловой изоляции отводов трубопроводов диаметром до 600 мм.

Техническая характеристика установки для изготовления гофрированных оболочек

Производительность, шт/цикл	80...100
Длительность цикла, с	35...45
Диаметр оболочек	150...600
Максимальные размеры гофра, мм:	
высота	19
шаг	38
Длина оболочек, мм, при ширине исходного листа, мм	
1200	850
1000	710
Габаритные размеры, мм:	
длина	3300
ширина	3390
высота	1200
Масса, кг	2850

Установка для сжатия гофрированных оболочек предназначена для изготовления с помощью сменных форм и дисков оболочек диаметром 190...530 мм. Оболочки сжимают по торцам для удобства их транспортирования и хранения.

Техническая характеристика установки для сжатия оболочек

Производительность, шт/мин	80...100
Число двойных ходов шток-рейки, мин	20
Габаритные размеры, мм:	
длина	2300
ширина	860
высота	1230
Масса, кг:	
общая	643
без сменных форм и дисков	350

Сверлильные машины (рис. 11) предназначены для сверления отверстий в элементах металлопокрытий тепловой изоляции. Используют электрические машины ИЭ-1038 и ИЭ-1032 с двойной изоляцией и пневматические ИП-1019А и ИП-1020А (табл. 57).

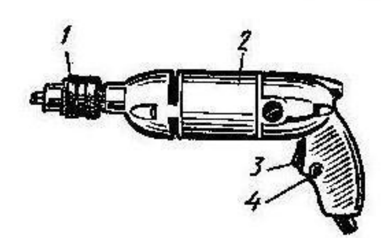


Рис. 11. Ручная электрическая сверлильная машина:
1 — патрон, 2 — корпус, 3 — курок, 4 — выключатель

Таблица 57. Техническая характеристика сверлильных машин

Показатели	ИЭ-1038	ИЭ-1032	ИП-1019А	ИП-1020
Диаметр сверла, мм	6	9	10	13
Частота вращения шпинделя, $с^{-1}$	38,3	16	20,8	17
Потребляемая мощность, кВт	0,3	0,42	—	—
Напряжение, В	220	220	—	—
Расход сжатого воздуха, $м^3$/мин, при давлении 0,5 МПа	—	—	0,8	0,9
Масса, кг	1,5	1,7	1,2	1,6

Реверсивный электрический шуруповерт ИЭ-3602А с двойной изоляцией предназначен для сборки резьбовых соединений.

Техническая характеристика электрошуруповерта ИЭ-3602А

Диаметр завинчиваемой резьбы, мм	6
Момент затяжки, Н·м	15
Частота вращения шпинделя, $с^{-1}$	16,6
Потребляемая мощность, кВт	0,42
Напряжение, В	220
Масса, кг	2,5

Растворосмесители СО-46Б, СО-26В и СО-23В (табл. 58) используют для приготовления штукатурных растворов на объектах с небольшим объемом работ.

Установку В-2000 для прошивки минераловатных матов (рис. 12) используют для изготовления матов на производственных базах.

Таблица 58. Техническая характеристика растворосмесителей

Показатели	СО-46Б	СО-26В	СО-23В
Производительность, $м^3$/ч	2	2	1,2...1,5
Объем готового замеса, л	80	80	65
Электродвигатель:			
мощность, кВт	1,5	1,47*	1,5
напряжение, В	220/380	—	220/380
Масса, кг	200	225	170

* Двигатели внутреннего сгорания 2СД-М1-11.

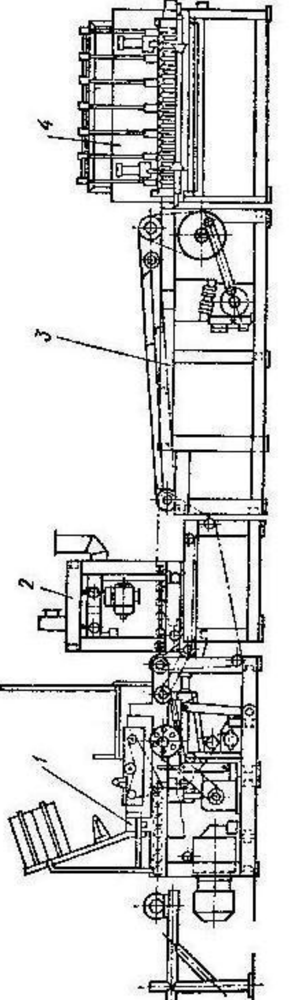


Рис. 12. Установка В-2000 для прошивки минераловатных матов:
1 — станок для прошивки матов, 2 — механизм резки, 3 — кантователь, 4 — механизм подачи, резки и рулонирования

Техническая характеристика установки В-2000 для прошивки минераловатных матов

Производительность, м³/ч	16
Размеры матов, мм:	
длина	2000
ширина	500...1200
толщина	40...120
Шаг прошивки, мм	100
Число линий прошивки, шт.	12
Габаритные размеры, мм:	
длина	8030
ширина	5910
высота	2200
Масса, кг	7500

На поточной полуавтоматической линии (рис. 13) изготовляют комплектные теплоизоляционные конструкции.

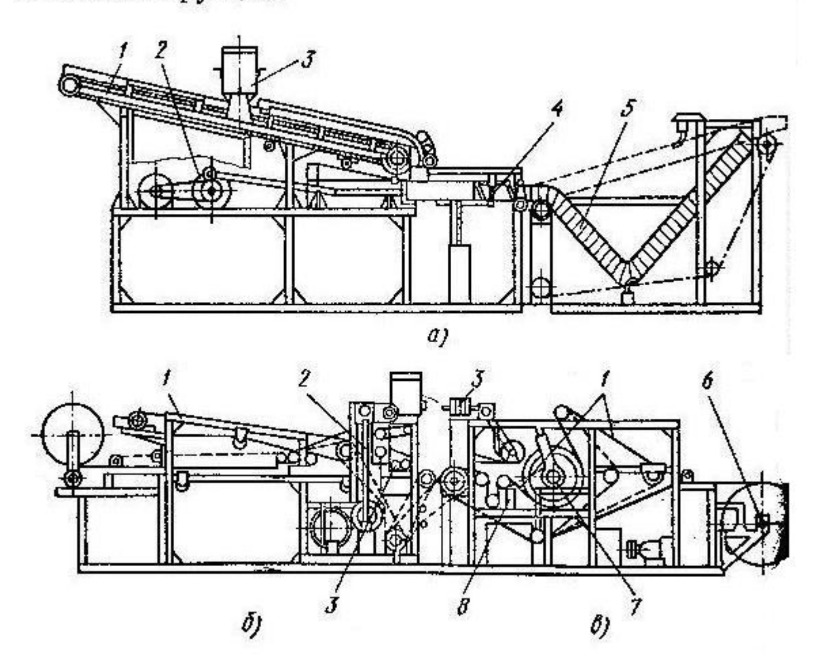


Рис. 13. Поточная полуавтоматическая линия по производству ко лектных теплоизоляционных конструкций:

а — станок для изготовления мата с вертикальной слоистостью, б — ста для подачи раскроя и соединения мата с покрытием, в — станок для рулирования и упаковки конструкций; 1 — конвейеры, 2 — механизм резки, 3 — лы нанесения клея, 4 — механизм прошивки, 5 — конвейер-накопитель, 6 — установки упаковочной бумаги, 7 — сталкиватель готовых изделий, 8 — м низм резки бумаги

Техническая характеристика полуавтоматической линии по изготовлению комплектных теплоизоляционных панелей

Ширина конструкций, мм	1000
Толщина конструкций, мм	60...150
Производительность, м/мин	2,9
Габаритные размеры, мм:	
длина	6630
ширина	2190
высота	2340

§ 7. Требования к элементам металлопокрытия

В зависимости от диаметра изолируемой поверхности с изоляцией толщину листов металлопокрытия принимают в соответствии с табл. 59.

Таблица 59. **Толщина металлопокрытия теплоизоляции, мм**

Материал	Диаметр конструкции с изоляцией, мм			
	до 350	350...600	600...1600	более 1600
Сталь тонколистовая	0,3...0,5	0,8	0,8	1,0
Листы из алюминия и алюминиевых сплавов	0,3...0,5	0,8	0,8	1,0
Лента из алюминия и алюминиевых сплавов	0,25...0,3	0,3	—	—

При диаметре конструкции с изоляцией 350...600 мм листы металлопокрытия гофрируют на специальном станке. Размеры гофра (мм): высота — 2; шаг — 8.

Для придания жесткости покрытию по кромкам металлических заготовок устраивают зиги (табл. 60) на зиг-машине (см. табл. 56).

Таблица 60. **Требования к изготовлению зигов в металлопокрытии теплоизоляции**

Эскиз	Показатели	Диаметр конструкции с изоляцией, мм	
		до 600	600 и более
R, b, a	R — внутренний радиус зига, мм	3	5
	a — ширина зига, мм	6	10
	b — расстояние зига от края элемента, мм	0...40	0...40

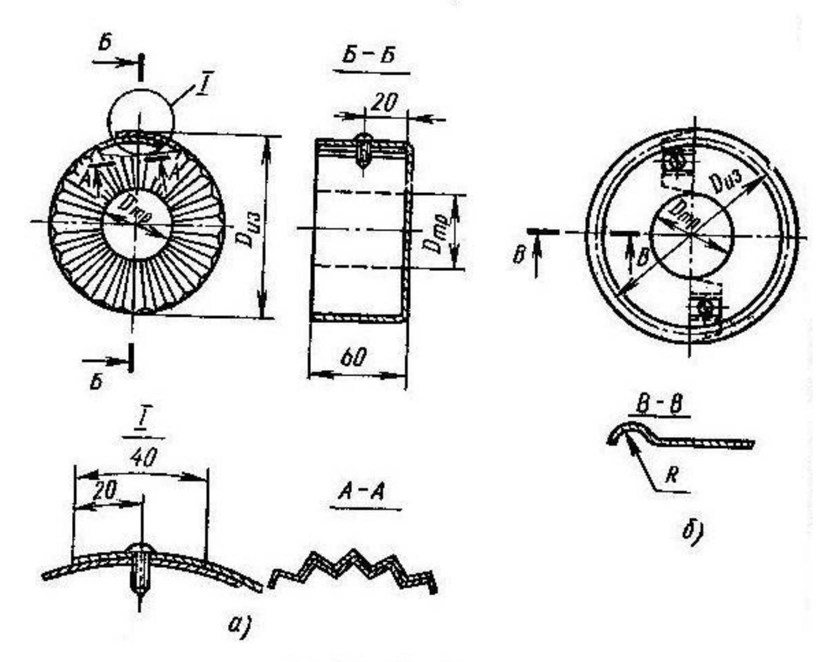


Рис. 14. Диафрагмы:

а — гофрированная, *б* — из двух полуколец; $D_{из}$, $D_{тр}$ — диаметры изоляции и трубопровода, *R* — радиус зига

Отверстия под самонарезающие винты крепления металлопокрытия трубопроводов сверлят или пробивают по продольным швам через 150 мм с отступлением от торца элемента, имеющего зиг, на 50 мм; по поперечным швам отверстия устраивают только при диаметре трубопровода с изоляцией более 600 мм через 300...350 мм.

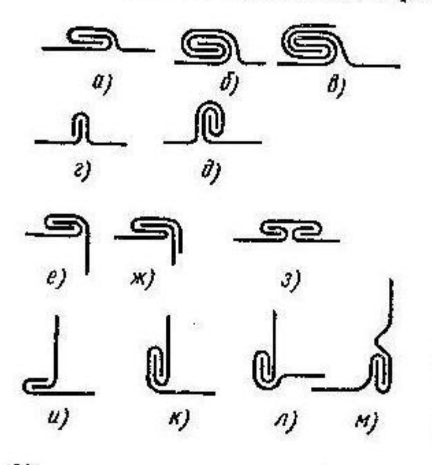


Рис. 15. Фальцевые соединения:

а — одинарный лежачий, *б* — двойной лежачий, *в* — полуторный комбинированный, *г* — одинарный стоячий, *д* — двойной стоячий, *е* — одинарный угловой, *ж* — угловой комбинированный, *з* — реечный, *и* — простой донный, *к* — донный на свалку, *л*, *м* — донные в упор

Торцы изоляции около арматуры покрывают металлическими диафрагмами (рис. 14, *а*, *б*).

Сращивают листы между собой фальцевыми соединениями (рис. 15).

§ 8. Изготовление металлопокрытия изоляции трубопроводов

Прямые участки трубопроводов. Развертку металлопокрытия прямых участков трубопроводов изготовляют из элементов, имеющих ширину 500...1500 мм (по длине теплоизоляционной конструкции). Длина развертки равна $\pi D_{н.из}+40$, где $D_{н.из}$ — наружный диаметр трубопровода с изоляцией, мм; 40 мм оставляют на нахлестку.

Длины разверток прямых участков трубопроводов в зависимости от диаметра трубопровода и толщины изоляционного слоя приведены в табл. 61.

Отводы. Металлическое покрытие тепловой изоляции отводов трубопроводов выполняют из штампованных, сварных и поэлементных заготовок. Поэлементное (секционное) покрытие — наиболее трудоемкое в изготовлении и монтаже.

Отводы трубопроводов могут быть гнутые, сварные, крутоизогнутые и литые. Одним из отличительных признаков отводов является их радиус гиба. Наиболее распространены гнутые отводы, более пологие по сравнению с крутоизогнутыми, сварными и литыми, покрытие которых делают из штампованных и сварных заготовок. Радиусы гибов отводов трубопроводов приведены в табл. 62, 63.

Секционное покрытие выполняют из двух крайних секций и одной или более средних секций (количество средних секций зависит от радиуса гиба трубопровода). По кромкам, перпендикулярным оси трубопровода, секции имеют зиги — прямые и обратные.

Штампованные отводы (ТУ 36-2427—81) (рис. 16, *а*) служат для покрытия изоляции крутоизогнутых трубопроводов (сварных и литых) при радиусе гиба, равном 1 и 1,5 диаметра трубопровода. Отводы штампуют из алюминиевого листа или оцинкованной стали толщиной 0,8 мм. Каждый отвод состоит из двух частей. Размеры отводов зависят от диаметров трубопровода (18...219 мм) и поверхности изоляции (100...380 мм). Обозначение отводов состоит из двух цифр, например 108/228 (первая

Таблица 61. Размеры развертки элементов металлопокрытия теплоизоляции трубопроводов

Размеры, мм		
диаметр трубопровода	толщина изоляции	длина развертки
14	20	210
	30	272
	40	335
25	20	244
	30	307
	40	392
	60	517
38	30	348
	40	411
	50	473
	60	536
	70	599
	80	662
48	30	379
	40	442
	50	505
	60	568
	70	630
	80	693
	90	756
57	30	407
	40	470
	50	533
	60	596
	70	659
	80	721
	90	784
	100	847
76	30	467
	40	530
	50	593
	60	656
	70	718
	80	781
	90	844
	100	907
	110	970
	120	1032
89	30	508
	40	571
	50	633
	60	696
	70	759
	80	822
	100	947
	110	1010
	120	1073
	130	1136
108	30	568
	40	630
	50	693
	60	756
	70	819
	80	882
	90	944
	100	1007
	110	1070
	120	1133
	130	1196
133	30	646
	40	709
	50	772
	60	835
	70	897
	80	960
	90	1023
	100	1086
	110	1148
	120	1211
	130	1274
	140	1337
	150	1400
159	30	728
	40	790
	50	853
	60	916
	70	979
	80	1042
	90	1104
	100	1167
	110	1230
	120	1293
	130	1356
	140	1418
	150	1481
	160	1544
219	40	979
	50	1042
	60	1105
	70	1167
	80	1230
	90	1293
	100	1356
	110	1418
	120	1481
	130	1544
	140	1607
	150	1670
	160	1733
	170	1795
	180	1858
273	40	1148
	50	1211
	60	1274
	70	1297
	80	1399
	90	1463
	100	1525
	110	1588
	120	1651
	130	1714
	140	1776
	150	1839
	160	1902
	170	1965
	180	2028
325	40	1312
	50	1375
	60	1437
	70	1500
	80	1563
	90	1626
	100	1689
	110	1751
	120	1814
	130	1877
	140	1940
	150	2002
	160	2065
	170	2128
	180	2191
	190	2254
377	40	1475
	50	1538
	60	1601
	70	1663
	80	1726
	90	1769
	100	1852
	110	1915
	120	1977
	130	2040
	140	2103
	150	2166
	160	2229
	170	2292
	180	2354
	190	2417
	200	2480

цифра — диаметр трубопровода, вторая — диаметр изоляции).

Гофрированные защитные элементы тепловой изоляции (ОСТ 36-67—82) из алюминиевой мягкой отожженной фольги толщиной 0,15...0,2 мм также используют для покрытия изоляции отводов трубопроводов. Внутренний

Таблица 62. **Размеры средних секций элементов покрытия (в узкой и широкой частях) гнутых отводов трубопроводов**

Диаметр, мм		Радиус изгиба трубопровода, мм	Количество секций (включая крайние), шт.							
			5		6		7		8	
			Высота части, мм							
наружного трубопровода	поверхности изоляции		узкой	широкой	узкой	широкой	узкой	широкой	узкой	широкой
108	220	360	98,0	184,2	78,5	147,6	65,2	122,7	56,0	105,3
	240		94,1	188,2	75,4	150,7	62,6	125,3	53,8	107,5
	260		90,2	192,1	72,2	153,9	60,0	127,9	51,5	109,8
	280		86,2	196,0	69,1	157,0	57,4	130,5	49,3	112,0
	300		82,3	199,9	65,9	160,1	54,8	133,1	47,0	114,2
	320		78,4	203,8	62,8	163,3	52,2	135,7	44,8	116,5
133	240	400	109,8	203,8	87,9	163,3	73,1	135,7	62,7	116,5
	260		105,8	207,8	105,8	166,4	70,5	138,3	60,5	118,7
	280		101,9	211,7	81,6	169,6	67,9	140,9	58,2	121,0
	300		98,0	215,6	78,5	172,7	65,2	143,5	56,0	123,2
	320		94,1	219,5	75,4	175,8	62,6	146,2	53,8	125,4
	340		90,2	223,4	72,2	179,0	60,0	148,8	51,5	127,7
159	300	500	137,2	254,8	109,9	204,1	91,3	169,5	78,4	145,6
	320		133,3	258,7	106,8	207,2	88,7	172,3	76,2	147,8
	340		129,4	262,0	103,6	210,4	86,1	174,9	73,9	150,1
	360		125,4	266,6	100,5	213,5	83,5	177,5	71,7	152,3
	380		121,5	270,5	97,3	216,7	80,9	180,1	69,4	154,6
	400		117,6	274,4	94,2	219,8	78,3	182,7	67,2	156,8
	440	630	180,3	313,6	144,4	251,2	120,1	208,8	103,0	179,2
219	360	630	176,4	317,5	141,3	254,3	117,4	211,4	100,8	181,4
	380		172,5	321,4	138,2	257,5	114,8	214,0	98,6	183,7
	400		168,6	326,4	135,0	260,6	112,2	216,6	96,3	185,9
	420		164,6	329,3	131,9	263,8	109,6	219,2	94,1	188,2
	440		160,7	333,2	128,7	266,9	107,0	221,8	91,8	190,4
273	380	800	239,1	388,1	191,5	310,9	159,2	258,4	136,6	221,8
	400		235,2	392,0	188,4	314,0	156,6	261,0	134,4	224,0
	420		231,3	395,9	185,3	317,1	154,4	263,6	132,2	226,2
	440		227,4	399,8	182,1	320,3	151,4	266,2	129,9	228,5
	460		233,4	403,8	179,0	323,4	148,8	268,8	197,7	230,7
	480		220,1	407,7	175,8	326,6	146,2	271,4	125,4	233,0
325	440	1000	305,8	478,2	244,9	383,1	203,6	318,4	174,7	273,3
	460		301,8	482,2	241,8	386,2	201,0	321,0	172,5	275,5
	480		297,9	486,1	238,6	389,4	198,4	323,6	170,2	277,8
	500		294,0	490,0	235,5	392,5	195,7	326,2	168,0	280,0
	520		290,1	493,9	232,4	395,6	193,1	328,9	165,8	282,2
	540		286,2	497,8	229,2	398,8	190,5	331,5	163,5	284,5
377	500	1120	341,0	537,0	273,2	430,2	227,1	357,6	194,9	306,9
	520		337,1	541,0	270,0	433,3	224,5	360,2	192,6	309,1
	540		333,2	544,9	266,9	436,5	221,8	362,8	190,4	311,4
	560		329,3	548,8	263,8	439,6	219,2	365,4	188,2	313,6
	580		325,4	552,7	260,6	442,7	216,6	368,0	185,9	315,8
	600		321,4	556,6	257,5	445,9	214,0	370,6	183,7	318,1
426	540	1250	384,2	595,8	307,7	477,3	255,8	396,7	219,5	340,5
	560		380,2	599,8	304,6	480,4	253,2	399,3	217,3	342,7
	580		376,3	603,7	301,4	483,6	250,6	401,9	215,0	345,0
	600		372,4	607,6	298,3	486,7	247,9	404,5	212,8	347,2
	620		368,5	611,5	295,2	489,8	245,3	407,2	210,6	349,4
	640		364,6	615,4	292,0	493,0	242,7	409,8	208,3	351,7

Таблица 63. Размеры средних секций элементов покрытия (в узкой и широкой частях) бесшовных, крутоизогнутых и сварных отводов трубопроводов

Диаметр, мм		Радиус изгиба трубопровода, мм	Количество секций (включая крайние), шт.			
			3		4	
			Высота части, мм			
наружного трубопровода	поверхности изоляции		узкой	широкой	узкой	широкой
108	220	150	31,4	204,0	20,9	136,0
	240		23,5	211,9	15,7	141,2
	260		15,7	219,8	10,5	146,4
133	240	190	54,9	243,3	36,6	162,1
	260		47,1	251,2	31,4	167,4
	280		39,2	259,0	26,1	172,6
	300		31,4	266,9	20,9	177,8
	320		23,5	274,7	15,7	183,0
	340		15,7	282,6	10,5	188,3
159	300	225	58,9	294,4	39,2	196,1
	320		51,0	302,2	34,0	201,3
	340		43,2	310,1	28,8	206,6
	360		35,3	317,9	23,5	211,8
	380		27,5	325,8	18,3	217,0
	400		19,6	333,6	13,1	222,3
219	340	300	102,0	369,0	68,0	245,8
	360		94,2	376,8	62,8	251,0
	380		86,3	384,6	57,5	256,3
	400		78,5	392,5	52,3	261,5
	420	300	70,6	400,3	47,1	266,7
	440		62,8	408,2	41,8	272,0
273	400	375	137,4	451,4	91,5	300,7
	420		129,5	459,2	86,3	305,9
	440		121,7	467,1	81,1	311,2
	460		113,8	474,9	75,8	316,4
	480		106,0	482,8	70,6	321,6
	500		98,1	490,6	65,4	326,9
325	460	450	172,7	533,8	115,1	355,6
	480		164,8	541,6	109,8	360,9
	500		157,0	549,5	104,6	366,1
	520		149,1	557,3	99,4	371,3
	540		141,3	565,2	94,1	376,6
	560		133,4	573,0	88,9	381,8
377	500	525	215,9	608,4	143,8	405,3
	520		208,0	616,2	138,6	410,5
	540		200,2	624,1	133,4	415,8
	560		192,3	631,9	128,1	421,0
	580		184,5	639,8	122,9	426,2
	600		176,6	647,6	117,7	431,5
426	540	600	259,0	682,9	172,6	455,0
	560		251,2	690,8	167,4	460,2
	580		243,3	698,6	162,1	465,5
	600		235,5	706,5	156,9	470,7
	620		227,6	714,3	151,7	475,9
	640		219,8	722,2	146,4	481,2

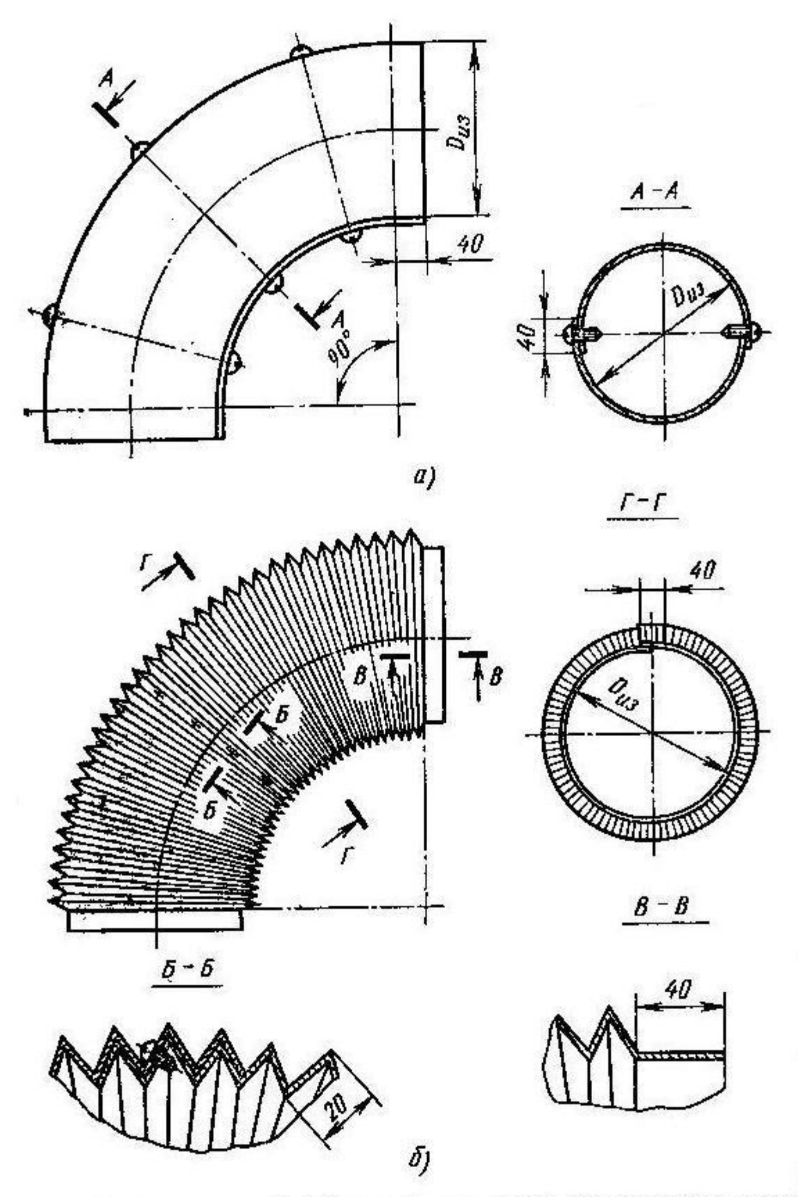


Рис. 16. Штампованный (*а*) и гофрированный (*б*) элементы металлопокрытия изоляции отводов трубопроводов ($D_{из}$ — диаметр изоляции)

диаметр элементов 150...600 мм и наружный — 190... 640 мм (рис. 16, *б*). Расход гладкого материала на один элемент — 0,71 м² (для элемента внутренним диаметром

150 мм) и 2,32 м² (для элементов внутренним диаметром 600 мм). Гофрированные отводы экономичны, их рекомендуется применять в подвальных, чердачных и других местах с ограниченным обзором.

§ 9. Изготовление крепежных элементов

Теплоизоляционный слой крепят к изолируемой поверхности штырями из проволоки диаметром 5 мм или проволочными стяжками диаметром 1,2 мм. Стяжки используют при диаметре аппаратов до 1,6 м, штыри — для аппаратов диаметром более 500 мм.

Для крепления *проволочными стяжками 4* (рис. 17) выполняют каркас из струн *2* и колец *3* из проволоки диаметром 2 мм. Струны каркаса устанавливают на вертикальных аппаратах через 1 м, а кольца — через 500 мм. Стяжки из четырех проволок при однослойной изоляции и шести проволок

Рис. 17. Крепление тепловой изоляции на проволочных стяжках:

1 — стяжной бандаж, *2* — струна, *3* — кольцо, *4* — стяжка

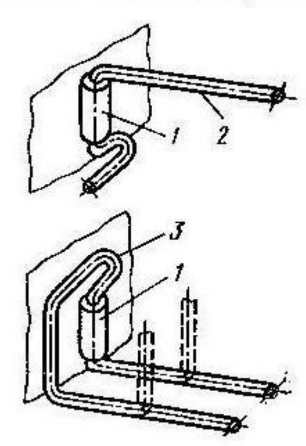


Рис. 18. Крепление тепловой изоляции на штырях:

1 — втулки, *2* — одинарный штырь, *3* — двойной штырь

при двухслойной изоляции располагаются через 500 мм по периметру кольца. Стяжки можно крепить и к втулкам (скобам), приваренным к аппаратам в соответствии с ГОСТ 17314—81.

Штыри (рис. 18) (табл. 64) устанавливают во втулки *1* (скобы) или приваривают непосредственно к изолируемой поверхности. В тех случаях, когда приваривать штыри к оборудованию запрещено, их крепят к стяжным бандажам.

Таблица 64. **Техническая характеристика штырей для крепления тепловой изоляции**

Обозначение штырей*	Длина штырей, мм	Длина развертки, мм	Масса, кг
Ш1/60	150	180	0,028
Ш1/100	190	220	0,034
Ш2/50	150	331	0,051
Ш2/100	200	431	0,067
Ш2/160	260	551	0,085
Ш2/200	300	631	0,098
Ш2/250	360	751	0,12

* Ш — штырь; 1 (2) — одинарный (двойной); 60... ...250 — толщина изоляции в мм.

Количество штырей, которое необходимо заготовить, зависит от шага установки штырей и расположения поверхности изоляции (табл. 65).

Разгружающие устройства, т. е. устройства, удерживающие конструкцию тепловой изоляции от сползания на вертикальных участках трубопроводов и оборудования

Таблица 65. **Шаг установки штырей, мм**

Место установки штырей	Направление шага	
	вертикальное	горизонтальное
Вертикальное оборудование	500	250
Горизонтальное цилиндрическое оборудование:		
верхняя половина	500	500
нижняя половина	250	500
Горизонтальные поверхности:		
сверху	500	
снизу	250	

изготовляют двух видов — съемные и приварные (рис. 19). Ребра *1* и бандажи *4* разгружающего устройства выполняют из металлической полосы 3×30 мм, при диаметре трубопровода 108 мм и менее — из полосы 2×30 мм. Диафрагмы *2* выполняют из тонколистовой оцинкованной стали толщиной 0,8 мм. Ширина разгружающего устройства должна быть на 3...5 мм меньше толщины изоляционного слоя.

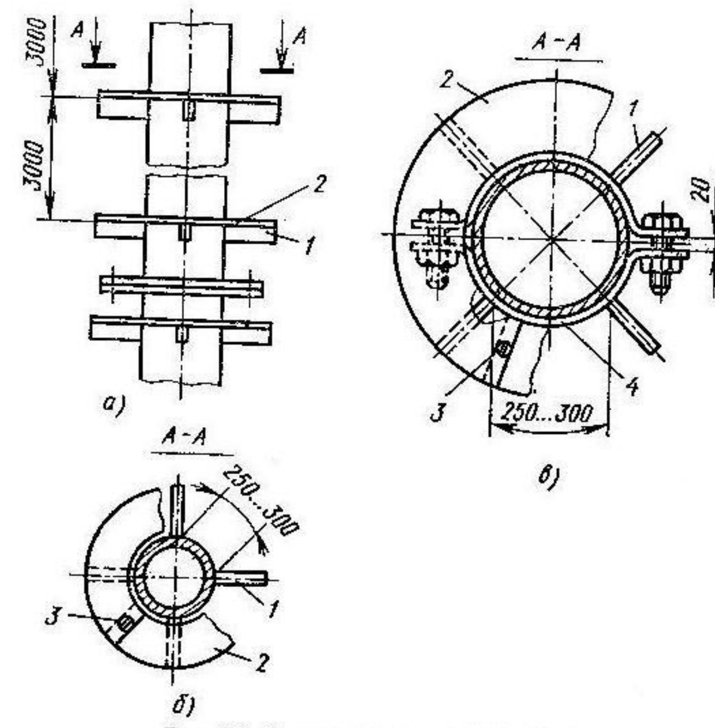


Рис. 19. Разгружающее устройство:

а — общий вид, *б* — разгружающее устройство, приваренное к трубопроводу, *в* — то же, установленное на болтах; *1* — ребро, *2* — диафрагма, *3* — винт, *4* — бандаж

Опорные кольца (рис. 20, *а, б*) устанавливают на горизонтальных трубопроводах и оборудовании при изоляции из мягких уплотняющихся материалов при диаметре изоляции $D_{из} \leqslant 350$ мм. Кольца устанавливают у фланцевых соединений арматуры и отводов трубопроводов, а также на прямолинейных участках через 3 м. Бандажи *2* и лапки *1* колец изготовляют из металлической полосы 2×30 мм.

Вместо опорных колец можно устанавливать *опорные*

скобы (рис. 20, *в*) через 500 мм по оси трубопровода по 4 шт. *Бандажи* из металлической ленты 0,7×20 мм или алюминиевой ленты 0,8×20 мм применяют для крепления основного и покровного слоя.

Пряжки (рис. 21) используют для крепления покрытия и изоляции бандажами.

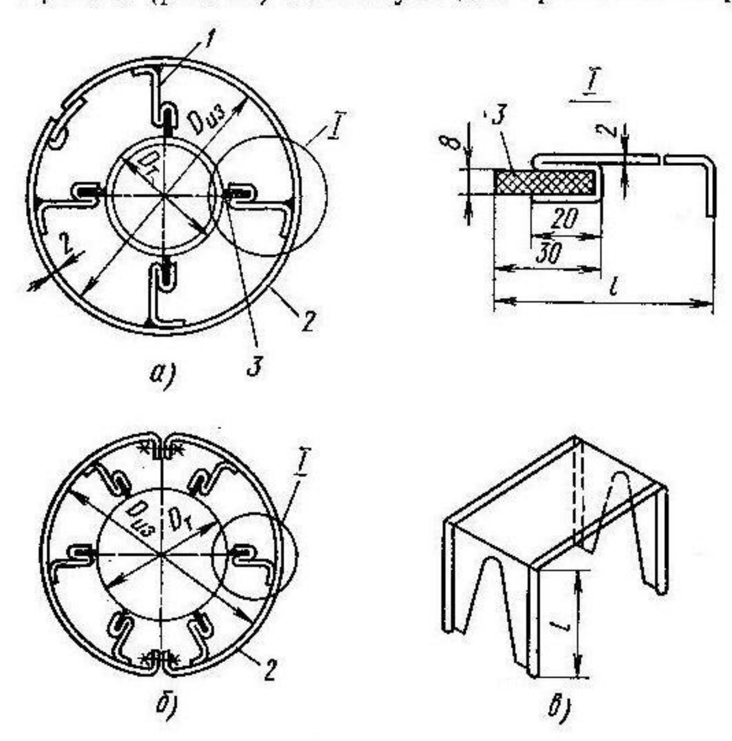


Рис. 20. Опорные устройства:

а — опорное кольцо для трубопроводов диаметром до 630 мм, *б* — то же, для трубопроводов диаметром более 630 мм, *в* — опорная скоба; *1* — лапка (лента 2×30 мм), *2* — бандаж (лента 2×30 мм), *3* — асбестовый картон; *l* — толщина изоляции, $D_т$, $D_{из}$ — диаметры трубы и изоляции

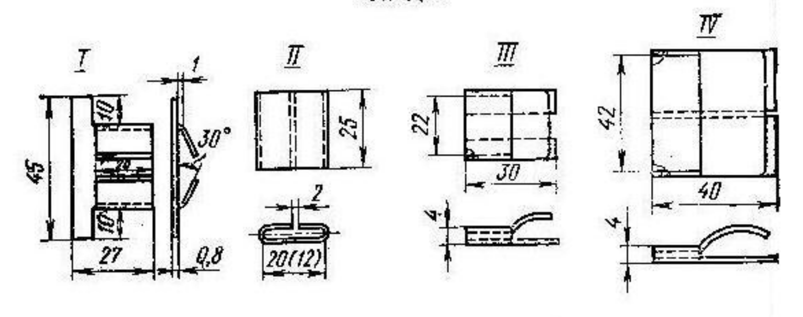


Рис. 21. Типы пряжек (*I—IV*)

Пряжки выполняют из тонколистовой оцинкованной стали толщиной 0,8.

Металлопокрытие изоляции плоских и цилиндрических поверхностей диаметром более 820 мм можно крепить с помощью *опорного каркаса* (рис. 22). Планки *3* изготовляют из оцинкованного или алюминиевого листа толщиной 0,8...1,0 мм, а лапки *1* (опоры) — из металлической полосы 30×3 мм. Опоры приваривают к изолируемой поверхности, к бандажам или к ребрам жесткости (газоходов, фильтров и др.). Планки выполняют из отходов металлопокрытия длиной около 1 м. При установке металлопокрытия по поверхности изоляции конструкции приваривают по месту на расстоянии около 1 м друг от друга, а при устройстве металлопокрытия выше поверхности изоляции конструкции устанавливают длиной на всю ширину изолируемой стенки (вдоль ребер жесткости) с шагом 1 м. Опоры изготовляют на универсальных пресс-ножницах (см. стр. 56), а планки — на кромкогибочном станке (см. рис. 9).

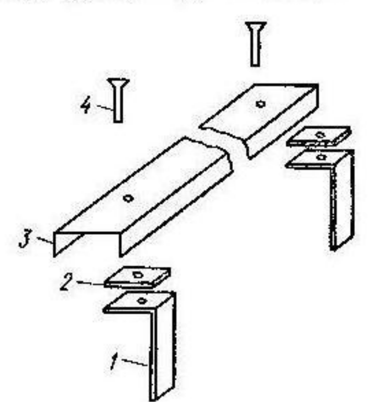


Рис. 22. Опорный каркас для крепления металлопокрытия:

1 — лапка, *2* — асбокартон, *3* — планка, *4* — заклепка

§ 10. Изготовление теплоизоляционных конструкций

Для сокращения трудозатрат на монтаже организуют изготовление комплектных (КТК) и полносборных (КТП) конструкций (рис. 23). В качестве основного теплоизоляционного слоя *3* применяют теплоизоляционные навивные и прессованные цилиндры, полуцилиндры, плиты и маты. Наиболее индустриальными конструкциями для изоляции трубопроводов являются навивные минераловатные цилиндры, изготовляемые методом навивки минераловатного ковра со связующим на скалки и последующей тепловой обработкой. Цилиндр разрезают вдоль образующей с одной стороны полностью, а с другой — наполовину так, чтобы его можно был раскрыть и установить на трубопровод. Прессованные цилиндры прессуют в специальных формах, куда закладывают ми-

нераловатное волокно и подпрессовывают со связующим с последующей тепловой обработкой. Таким способом делают цилиндры для прямых участков трубопроводов и для отводов.

Заготовки элементов покровного слоя из металлических материалов должны быть больше ширины и длины основного теплоизоляционного изделия на 40 мм и на 50 мм из неметаллических материалов.

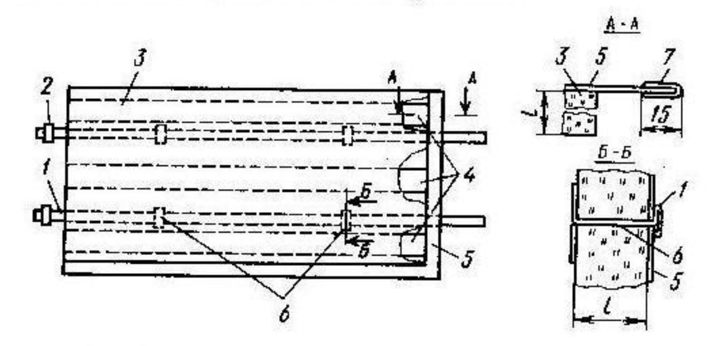


Рис. 23. Полносборная теплоизоляционная конструкция КТП для изоляции трубопроводов:

1 — бандаж, *2* — пряжка, *3* — основной теплоизоляционный слой, *4* — клеящий слой, *5* — защитно-покровный слой, *6* — шплинты, *7* — обрамляющая планка; *l* — толщина изоляции

Конструкции оснащают бандажами из расчета равномерной установки их по два на изделие. В КТП теплоизоляционное изделие приклеивают к покровному слою клеем 88Н, 78БЦС-П, фенолополивинилацетатным, натриевым жидким стеклом, дисперсией ПВА. Используют также мастики следующего состава, % по массе:

Битумная:	
битум БН-70/30	80
веретенное масло АУ	20
Битумно-каучуковая:	
битум БН-70/30	92
каучук ДСТ	1,8
веретенное масло АУ	6,2

Клеящий слой *4* наносят тремя полосами.

Для крепления изоляционного и покровного слоев используют также шплинты *6*.

Для изоляции плоских и цилиндрических поверхностей больших диаметров изготовляют полносборные панельные теплоизоляционные конструкции КТПП (рис. 24). Теплоизоляционный слой *6* (минераловатный мат) крепят к панели из алюминия толщиной 0,8...1,0 мм шплинтами *3* из того же металла. Шплинты крепят к панели заклепками *5*. Конструкции крепят к изолируемой поверхности металлическими скобами *4* из полосы размером 30×3 мм, прикрепленными к панели. Скобы на-

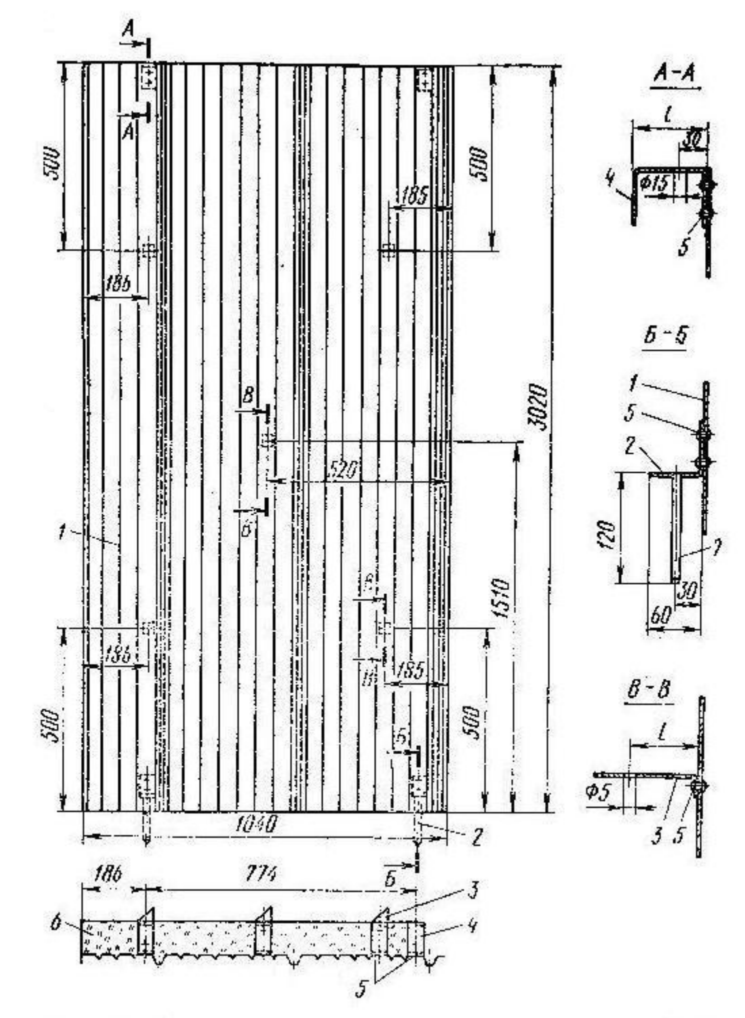


Рис. 24. Теплоизоляционная панельная конструкция КТПП:

1 — профилированный лист, *2* — упор, *3* — шплинт, *4* — скоба, *5* — заклепка, *6* — теплоизоляционный слой, *7* — штырь; *l* — толщина изоляции

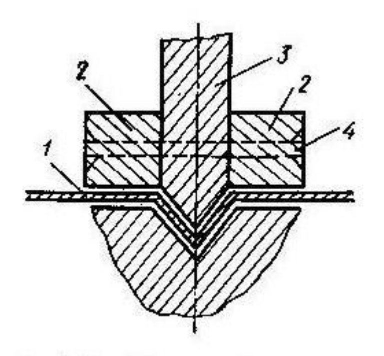


Рис. 25. Приспособление для изготовления профилированных панелей на кромкогибочном станке:

1 — панель, *2* — металлическое приспособление, *3* — нож, *4* — винт

зешивают на предварительно приваренные бандажи из металлической полосы размером 50×3 мм. Низ панели крепят упорами *2* (штырями), которые вставлены в отверстия скоб ниже расположенных панелей.

Металлические панели из алюминиевого листа толщиной 0,8...1 мм можно изготовлять с помощью простого приспособления (рис. 25) на кромкогибочном станке СТД-136 или с помощью набора роликов, позволяющего делать угловой профиль со стороной 20 мм, на фальцепрокатном станке (см. рис. 10). Приспособление на кромкогибочном станке состоит из двух металлических

Таблица 66. **Составы штукатурных растворов**

Раствор	Состав							Область применения
	асбозурит, кг	цемент М 400, кг	асбест 6-й группы, кг	песок, м³	гипсовое вяжущее, кг	негашеная известь, кг	вода, м³	
Асбозуритовый	915	—	—	—	—	—	0,86	В помещениях
Асбозурито-цементный	760	200	—	—	—	—	1	То же, и в открытом воздухе
Асбестоцементный	—	1170	313	—	—	—	1	На открытом воздухе, в сырых помещениях, каналах, тоннелях
Цементно-песчаный	—	400	—	1,01	—	—	1	То же, с отрицательными температурами
Асбестогипсовый	—	—	290	—	570	—	1	В помещениях
Гипсоизвестковый	—	—	—	—	530	70	1	То же

квадратов размером 20×20 мм, прикрепляемых к ножу *3* станка с помощью винтов *4*.

Комплектные теплоизоляционные панели изготовляют на поточной полуавтоматической линии (см. рис. 13).

§ 11. Приготовление штукатурных растворов

Штукатурные растворы (табл. 66) ввиду малой индустриальности имеют ограниченное применение. Их используют для покрытия изоляции сложных поверхностей при температуре окружающей среды до 60 °С, для покрытия изоляции объектов с отрицательной температурой, при небольших объемах работ. Оштукатуренную поверхность можно оклеивать мешковиной или хлопчатобумажными тканями.

ГЛАВА IV. ЛЕСА И ПОДМОСТИ

На аппаратах, колоннах, трубопроводах, расположенных на высоте, изоляцию устанавливают с инвентарных лесов, подмостей, строительных вышек, люлек и других средств подмащивания. Наиболее распространены инвентарные металлические трубчатые леса и подмости (табл. 67).

Стоечные свободно стоящие унифицированные леса ЛСУ-2 (рис. 26, *а*) предназначены для производства теплоизоляционных работ на горизонтальных трубопроводах при свободной установке лесов, отметке рабочего настила не более 14 м. Леса представляют собой каркасную пространственную конструкцию, состоящую из стоек *1*, башмаков, прогонов *3*, хомутов, раскосов, щитов настила *4*. Стойки с прогонами соединяются с помощью штырей и проушин. Раскосы со стойками соединяются жестко на хомутах.

Стоечные леса ЛСИ-73 (рис. 26, *б*) представляют собой каркасную однорядную пространственную систему, состоящую из стоек *1*, прогонов *3* и связей *2*, соединенных между собой с помощью штырей, проушин. Леса необходимо крепить к стационарным конструкциям. Вертикальные элементы лесов — двух- и четырехметровые стойки с наружным диаметром 60 мм. В верхний конец каждой стойки вварен выступающий патрубок, на который при наращивании лесов вставляется нижним концом следующая стойка.

Безболтовые трубчатые леса Промстройпроекта (рис. 26, *в*) применяют двух типов — для каменных работ высотой до 40 м и для отделочных работ до 60 м.

Инвентарные струнные подвесные леса ЛПУ-1,2 (рис. 26, *г*) предназначены для работ на большой высоте. Леса подвешивают к опорным балкам, прикрепленным к стационарным конструкциям.

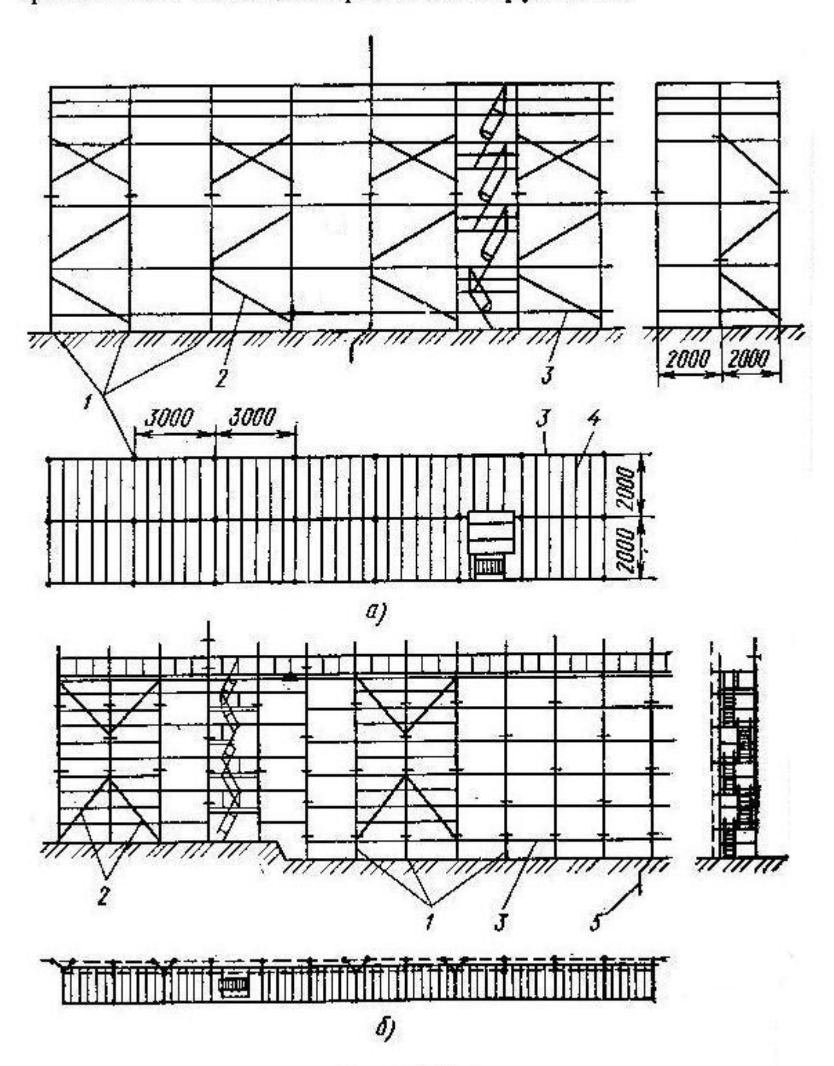
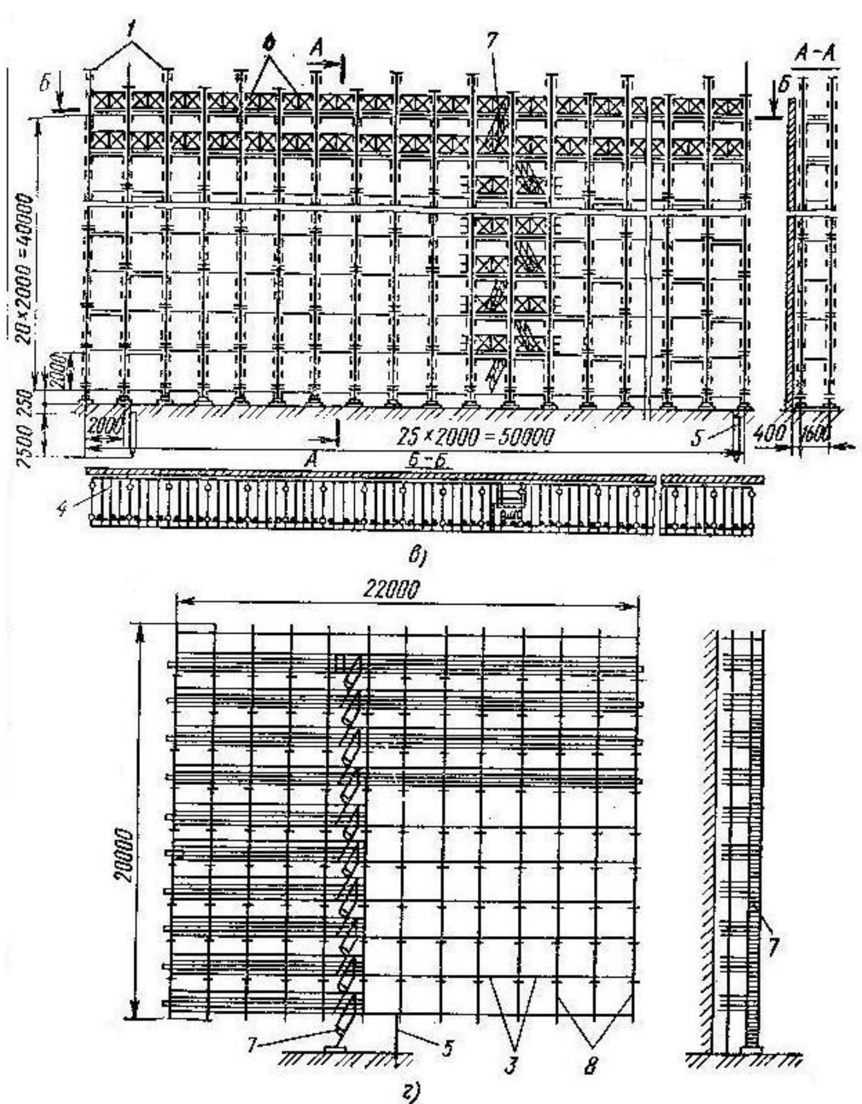


Рис. 26. Леса:

а — ЛСУ-2, *б* — ЛСИ-73, *в* — Промстройпроекта, *г* — ЛПУ-1,2, *1* — стойки, лестн

Подвесные подмости (рис. 27) — нетиповые, предназначены для работ на трубопроводах, эстакадах. Основные элементы подмостей — скобы *2*, подвешиваемые на поперечные балки эстакады шириной до 250 мм, и крюк *1*, который надевают на трубы диаметром 133...



связи, *3* — прогоны, *4* — щиты настила, *5* — заземление, *6* — ограждения, *7* — *8* — струны

Таблица 67. **Техническая характеристика лесов**

Показатели	Леса: стоечные: ЛСУ-2	Промстрой-проект	ЛСИ-73	подвесные ЛПУ-1,2
Допустимая (равномерно распределенная) нагрузка, Н/м²	2000	3500	2000	2000
Наибольшая высота лесов, м	16	40...60	30	20
Наибольшее количество настилов:	2	—	—	10
в том числе				
рабочих	1	—	—	5
защитных	1	—	—	5
Высота яруса, м	2,0	2	2,0	2,0
Ширина настила, м		1,65; 2	2,25	1,5
Расстояние между стойками (струнами), м:				
в продольном направлении	3,04; 2,04	2	3,0	2,0
в поперечном направлении	2,04	1,25; 1,6	2,0	1,2

...325 мм на расстоянии от осей поперечных балок до 3 м.

Техническая характеристика подвесных подмостей

Диаметр изолируемого трубопровода, мм	529...820
Расстояние между осями опор, мм	3000
Габаритные размеры, мм:	
длина	7800
ширина	3800
высота	1428

Передвижные подвесные подмости (рис. 28) предназначены для выполнения теплоизоляционных работ на трубопроводах, расположенных на эстакадах. Тележка передвигается на роликах с помощью лебедки. Для предотвращения опрокидывания подмости оснащены цепями, длину которых регулируют в зависимости от диаметра трубопровода.

Выдвижные самоходные подмости ПВС-12 (рис. 29) предназначены для теплоизоляции трубопро-

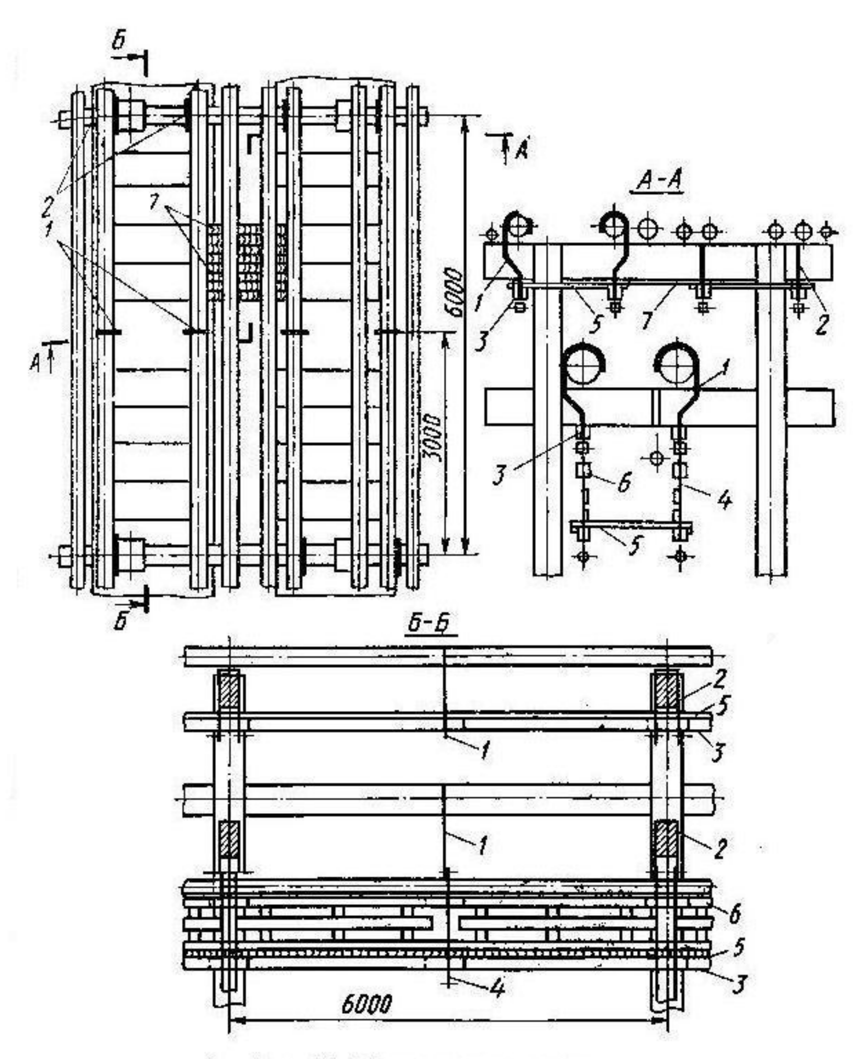


Рис. 27. Подвесные подмости:

1 — крюк, 2 — скоба, 3 — прогон, 4 — струна, 5 — настил, 6 — ограждение, 7 — переходный мостик

водов, расположенных на отдельно стоящих опорах и эстакадах.

Подмости ПВС-12 представляют собой площадку с перилами *2*, закрепленную на двухколонном пятисекционном телескопе, установленном на гусеничном ходу *8*. Секции телескопа выдвигаются лебедкой *6*, смонтированной на раме неподвижных секций, с помощью канатной

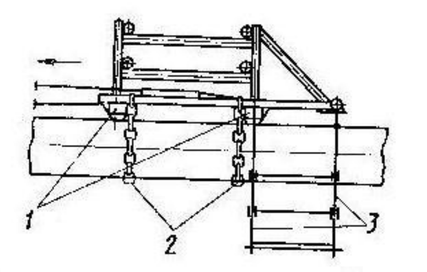


Рис. 28. Передвижные подвесные подмости:

1 — ролики, *2* — страховочные муты, *3* — струны

системы. На раме первой (неподвижной) секции установлены бензоэлектрический агрегат *5*, выносные опоры *7* и электрооборудование. На рабочей площадке *3* смонтирована кран-укосина *1*. На выдвижных секциях телескопа установлены аварийные ловители.

Техническая характеристика подмостей ПВС-12

Высота подъема площадки, м	3,2...1
Грузоподъемность площадки, кг	600
Время подъема площадки на наибольшую высоту, с	120
Размеры площадки (длина×ширина), м	5×2
Грузоподъемность крана, кг	100
Скорость передвижения подмостей, м/с	0,2
Колея, м	2,2
Габариты, мм:	
длина	5000
ширина	2500
высота	3200
Масса, кг	5000

П е р е д в и ж н а я в ы ш к а (рис. 30) предназначена для выполнения различных работ на высоте до 10 м в помещениях и на открытом воздухе. Вышка выполнена из тонкостенных водогазопроводных труб диаметром 32×2 и 25×2 мм. Она состоит из инвентарных плоских отдельных взаимозаменяемых секций, которые монтируют на передвижной раме.

Техническая характеристика вышки

Максимальная высота рабочего настила, м	8,512
Допустимая нагрузка, Н/м²	2000
Размер рабочего настила, шт.	2000×2000
Число ярусов настила, шт.	3
Габариты, мм:	
длина	3057
ширина	3057
высота	9675
Масса, кг	940

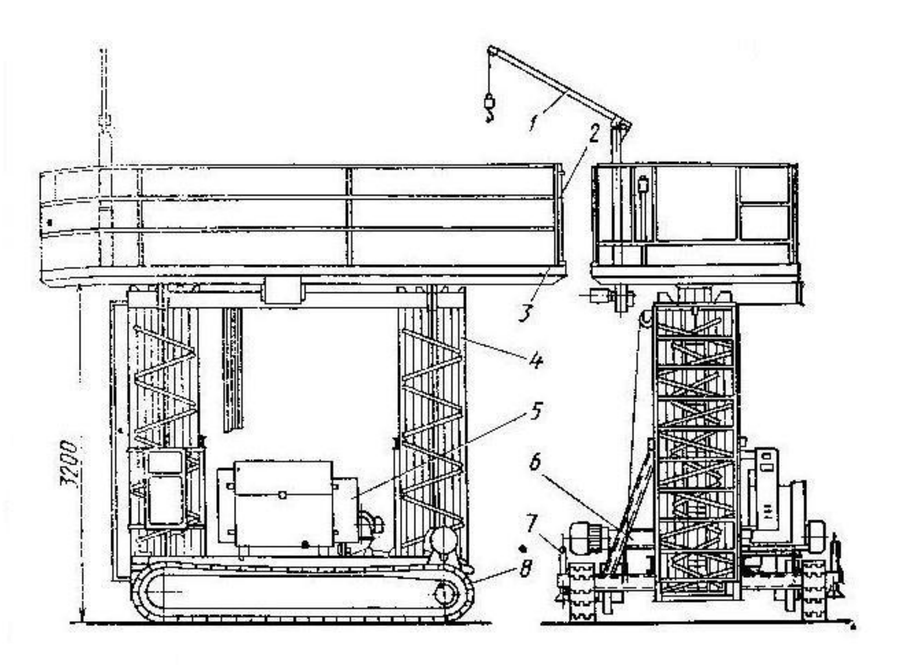


Рис. 29. Выдвижные самоходные подмости ПВС-12:

1 — кран-укосина, *2* — ограждение, *3* — рабочая площадка, *4* — телескопическая часть, *5* — бензоэлектрический агрегат, *6* — лебедка выдвижения телескопа, *7* — выносные опоры, *8* — гусеничный ход

Т е л е с к о п и ч е с к и й г и д р а в л и ч е с к и й п о д ъ е м н и к ПТГ-12 (рис. 31) предназначен для выполнения работ на высоте до 13,5 м в помещении и на открытом воздухе. Подъемник устанавливается на платформу с резиновыми поворотными катками (при транспортировании вручную) или снабжен осью с пневмошинами (при транспортировании автомобилем). Подъемник в рабочем положении устанавливается на четыре винтовые опоры *1*.

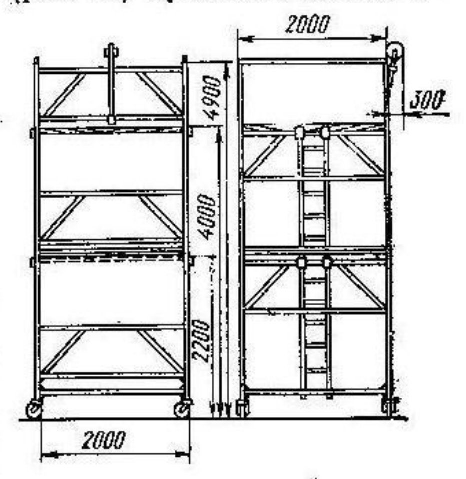


Рис. 30. Передвижная вышка

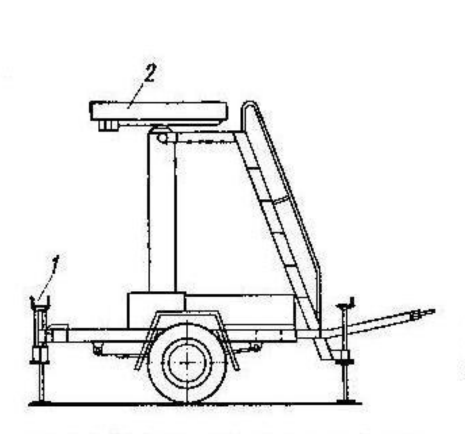


Рис. 31. Телескопический гидравлический подъемник ПТГ-12:

1 — винтовые опоры, *2* — рабочая площадка

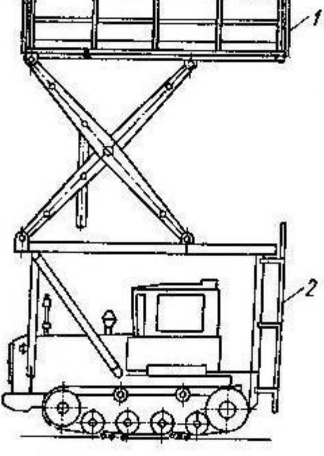


Рис. 32. Подъемная площадка ППТ:

1 — рабочая площадка, *2*—лестница

Техническая характеристика подъемника ПТГ-12

Высота подъема рабочей площадки, м	12
Грузоподъемность рабочей площадки, кг	250
Время подъема рабочей площадки на наибольшую высоту, мин	2
Габариты, мм:	
длина	3455
ширина	1560
высота	2735
Масса, кг	1100

Подъемная площадка ППТ (рис. 32) предназначена для работ при изоляции трубопроводов, расположенных на эстакадах. Площадка смонтирована на тракторе ДТ-75.

Техническая характеристика подъемной площадки ППТ

Высота рабочей площадки, мм	6371
Грузоподъемность, кг	800
Размер площадки, м	2×4
Время подъема площадки, с, не более	60
Время опускания, с	20
Скорость передвижения, км/ч, не более	11

Автомобильные гидравлические подъемники (табл. 68) предназначены для подъема двух рабочих с инструментами для выполнения работ на высоте 12...28 м.

Таблица 68. **Технические характеристики автогидроподъемников**

Показатели	ВС-18-МС	ВС-22-МС	АГП-12А	АГП-18	АГП-22	АГП-28
Базовый автомобиль	ГАЗ-52	ЗИЛ-130	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130	ЗИЛ-133Г1
Грузоподъемность, кг	250	250	200	350	300	300
Высота подъема, м	18	22	12	18	22	28
Вылет стрелы от оси гидроподъемника, м	8	9,7	9	9	10,5	13,5
Габариты (в транспортном положении), мм:						
длина	9100	11 180	8000	9980	11 840	13 280
ширина	2300	2500	2490	2400	2500	2500
высота	3170	3350	3320	3400	3570	3780
Масса, кг (с автомобилем)	5470	8120	6050	7400	9200	15 000

ГЛАВА V. МОНТАЖ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

§ 12. Общие требования

Перед тем как приступить к изоляционным работам, проверяют готовность объекта.

Оборудование и трубопроводы сдают под изоляцию после испытаний и оформления акта на производство теплоизоляционных работ.

Оборудование и трубопроводы должны быть испытаны на плотность. Непроверенные сварные швы и соединения после изоляции и пуска объекта в эксплуатацию могут дать течь, устранение которой повлечет за собой разборку смонтированной изоляции. Поэтому монтировать изоляцию оборудования, работающего под давлением, до проведения гидравлических испытаний запрещается. Допускается, как исключение, изоляция без испытания неопрессованных трубопроводов при условии, что сварные стыки будут оставлены неизолированными. Их изолируют после испытания. Однако такой порядок работ повышает трудозатраты из-за повторного устройства лесов, так как изолировщики вынуждены возвращаться к большому числу неизолированных мест (сварных швов) с незначительным объемом работ.

На оборудовании, сдаваемом под тепловую изоляцию, должны быть установлены все детали крепления изоляции — втулки, скобы, крючки, каркасы, разгрузочные устройства на вертикальных аппаратах, обвязочные трубопроводы, приварены косынки кронштейнов площадок обслуживания или площадки обслуживания в сборе. Как правило, все устройства для крепления тепловой изоляции изготовляют и приваривают к корпусу оборудования на заводе—поставщике оборудования в соответствии с проектом.

До установки оборудования на фундамент должны быть смонтированы все вспомогательные устройства для производства теплоизоляционных работ, такие, как укосины с блоками или краны-укосины для подъема материалов.

Монтажные организации должны сдавать вертикальные аппараты под монтаж изоляции в горизонтальном положении, уложенными на инвентарные опоры, чтобы изоляционные работы можно было вести с земли, подмостей или невысоких лесов. Опоры располагают так, чтобы неизолированные места опор можно было покрыть изоляцией с ближайшей площадки обслуживания после подъема аппарата в проектное положение.

Трубопроводы, расположенные в закрытых проходных и непроходных каналах, принимают под изоляцию, до их перекрытия плитами. Каналы, в которых проложены трубопроводы, подлежащие изоляции, перед началом работ очищают от земли, мусора и снега; в них не должно быть воды. При бесканальной прокладке трубопроводов стенки траншеи укрепляют.

Поверхность строительных конструкций, подлежащих изоляции, должна быть гладкой, ровной; швы между сборными железобетонными плитами должны быть заполнены раствором; прямые и острые углы между смежными поверхностями конструкций притуплены в виде фаски под углом 45° размером 100...150 мм и закруглены радиусом не менее 30 мм.

К изоляции холодильного оборудования и трубопроводов приступают только после окончания всех монтажных работ, испытания холодильной системы, устранения дефектов монтажа и просушки изолируемых поверхностей. Поверхности строительных конструкций холодильников освобождают от опалубки и подготовляют для нанесения слоя пароизоляции, удаляют ненужные выступающие закладные детали и устанавливают крепления

для монтажа технологического оборудования и подвесных путей.

После приварки крепежных деталей поверхности оборудования и трубопроводов высушивают, очищают от грязи, пыли и ржавчины и покрывают антикоррозионными составами, если это требуется по проекту. На поверхностях промышленных холодильников устанавливают хорошо просушенные, антисептированные деревянные конструкции и пробки, а также металлические детали для крепления тепловой изоляции.

Поверхность подсушивают паровыми и электрическими калориферами, электрическими нагревательными приборами, лампами. Поверхность считается сухой, если нанесенные на нее и высушенные мазки битума не отстают.

§ 13. Тепловая изоляция из минераловатных и стекловатных изделий

Изоляция трубопроводов матами в обкладках. Монтаж изоляции выполняют в такой последовательности:

1. Устройство подвесок из проволоки диаметром 1,2...
...2 мм. Шаг установки подвесок 500 мм.

2. Сшивка матов отожженной проволокой диаметром 0,8 мм при диаметре трубопровода, мм: до 600 — по продольным швам; более 600 — по продольным и поперечным швам.

3. Крепление первого слоя двухслойной изоляции проволочными кольцами. Диаметр проволоки 1,2...2 мм. Шаг установки колец 500 мм.

4. Крепление второго слоя изоляции по наружной поверхности бандажами из упаковочной ленты 0,7×20 мм или кольцами из проволоки диаметром 1,2...2 мм. Шаг установки бандажей или колец — 500 мм.

Изоляция трубопроводов матами и плитами. Монтаж изоляции выполняют в такой последовательности:

1. Устройство подвесок из проволоки диаметром 1,2...2 мм. Шаг установки подвесок 500 мм.

2. Для предохранения изделий от прорезания подвесками устройство полос из рубероида, стеклоткани или рулонного пластика под проволоку.

3. Крепление первого слоя двухслойной изоляции кольцами из проволоки диаметром 1,2...2 мм. Шаг установки колец 500 мм.

4. Крепление второго слоя изоляции по наружной поверхности бандажами из упаковочной ленты 0,7×20 мм

или кольцами из проволоки диаметром 1,2...2 мм. Шаг установки крепления 500 мм. У поперечных швов бандажи устанавливают на расстоянии не более 50 мм от шва.

Изоляция матами трубопроводов, обогреваемых тепловыми спутниками (рис. 33). Для создания обогревающей воздушной камеры между спутниками и обогреваемым трубопроводом и с целью предохранения ее от попадания минеральной ваты устанавливают прокладки *2* или распорки *9*. Прокладку из алюминиевой фольги закрепляют проволочными кольцами через 350...500 мм. Прокладку из металлического листа толщиной 0,5 мм крепят стяжками *3* из проволоки. Металлические распорки из полосы 1×100 мм устанавливают у торцов теплоизоляционных цилиндров или полуцилиндров.

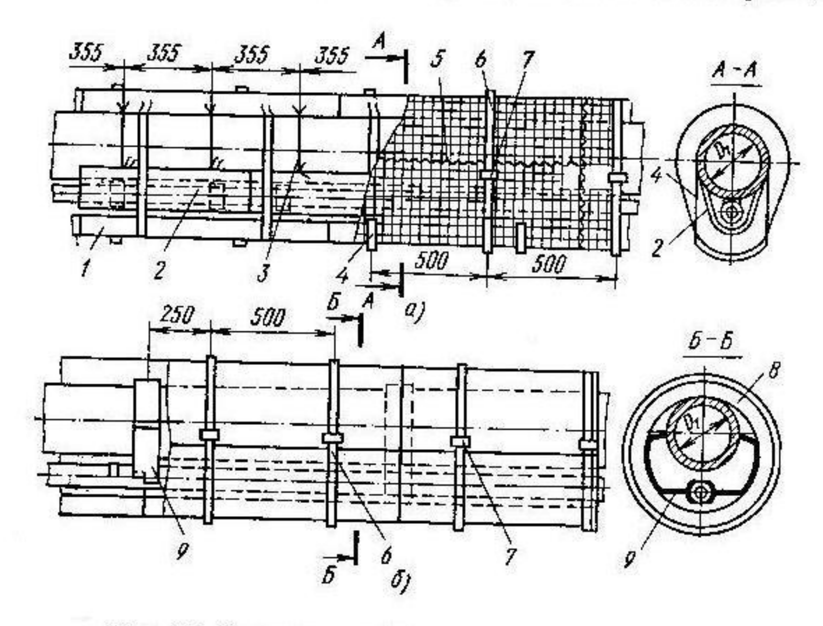


Рис. 33. Изоляция трубопроводов со спутниками:

а — с помощью подкладок, *б* — с помощью распорок; *1* — минераловатный прошивной мат, *2* — подкладка, *3* — проволочная стяжка, *4* — проволочная подвеска с прокладкой, *5* — сшивка, *6* — бандаж, *7* — пряжка, *8* — минераловатный цилиндр, *9* — распорка; $D_т$ — диаметр трубопровода

Изоляция трубопроводов шнурами и жгутами (рис. 34). Каждый отрезок шнура *1* или жгута закрепляют кольцами *2* из проволоки диаметром 1,2...2 мм. Второй слой при двухслойной изоляции укладывают в противоположном направлении.

Изоляция арматуры матрацами (рис. 35) (табл. 69). Матрацы сшивают отожженной проволокой диаметром 0,8...1,2 мм и закрепляют бандажами из полосы 0,7×20 мм. В качестве защитного покрытия устанавливают кожухи из тонколистового металла. Матрацы можно окрашивать масляными или полихлорвиниловыми красками.

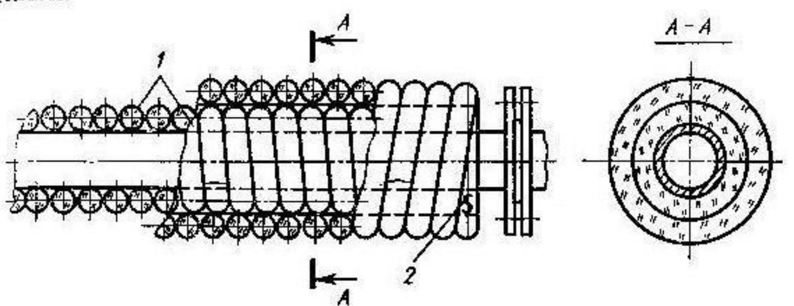


Рис. 34. Изоляция трубопроводов шнурами:

1 — шнур, *2* — проволочное кольцо

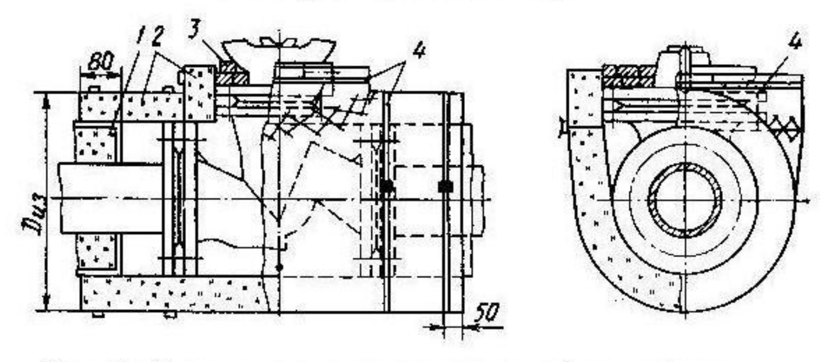


Рис. 35. Изоляция арматуры минераловатными матрацами:

1 — изоляция трубопровода, *2* — матрац, *3* — жгут или шнур, *4* — бандажи; $D_{из}$ — диаметр изоляции

Изоляция цилиндрами и полуцилиндрами из волокнистых материалов. Изделия крепят бандажами из упаковочной стали сечением 0,7×20 мм или из проволоки диаметром 2 мм. Шаг установки бандажей 500 мм, но не менее 2 шт. на изделие.

Изоляция оборудования матами и плитами (рис. 36). Монтаж изоляции выполняют в такой последовательности:

1. Укладка изделий на поверхность изоляции, при этом крепление можно выполнить двумя способами: из-

Таблица 69. Рекомендуемые матрацы в зависимости от температуры поверхности арматуры

Температура поверхности арматуры, °С	Наполнитель	Оболочка
400	Минеральная вата	Асбестовая ткань АТ-2, АТ-3, АТ-4; стеклоткань
450	То же	Асбестовая ткань АТ-7, АТ-8, АТ-9
500	»	Асбестовая ткань АСТ-1
600	»	Стеклоткань КТ-11
875	Перлитовый порошок	То же
900	Асбозуритовый порошок	»

делие накалывают на штыри из проволоки диаметром 5 мм, после чего их отгибают; изделие перевязывают стяжками из проволоки диаметром 1,2 мм (в пучке 4 шт.

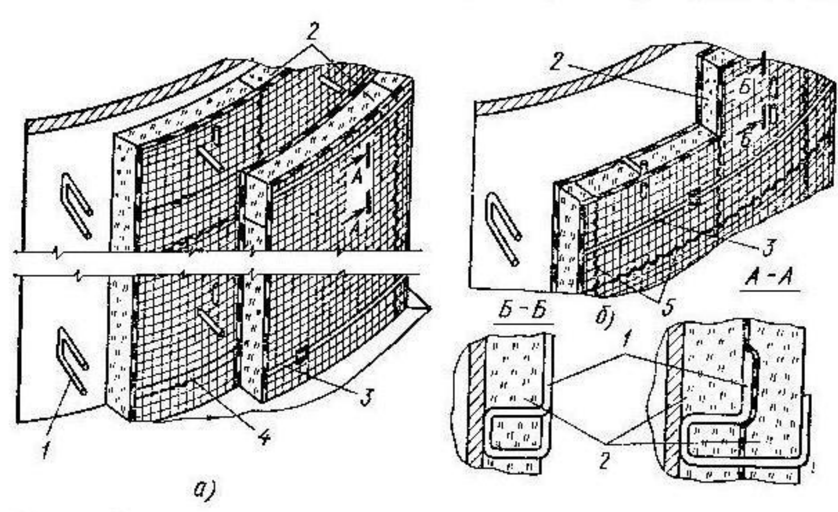


Рис. 36. Двухслойная (*а*) и однослойная (*б*) изоляция оборудования минераловатными матами на штырях:

1 — штырь, *2* — маты, *3* — бандаж, *4* — кольцо, *5* — сшивка

проволок при однослойной изоляции и 6 шт. при двухслойной).

2. Крепление изделий кольцами и бандажами. Первый слой (при двухслойной изоляции) крепят кольцами из проволоки диаметром 1,2 мм (для оборудования диаметром до 800 мм) и диаметром 2 мм (для оборудования диаметром более 800 мм). Второй слой (или первый при однослойной изоляции) крепят бандажами из упаковочной ленты 0,7×20 мм. Шаг установки бандажей 500 мм.

3. Уплотнение стыков (швов) между изделиями отходами теплоизоляционных материалов. Если изделия в обкладках, стыки сшивают отожженной проволокой диаметром 0,8 мм.

§ 14. Тепловая изоляция из жестких формованных изделий

Жесткие изделия подбирают по сортам и размерам. Плиты должны иметь правильную форму, внутренний диаметр полуцилиндров, цилиндров и сегментов должен точно соответствовать диаметру трубопровода. Жесткие изделия укладывают на изолируемую поверхность, как правило, на мастике, насухо — только когда они по форме и размерам точно совпадают с изолируемой поверхностью. При неполном совпадении изделия притирают одно к другому и к изолируемой поверхности, чтобы избежать воздушных прослоек и добиться максимальной плотности в швах.

Для промазки швов применяют различные мастики в зависимости от температуры изолируемой поверхности, °С: асбозуритовую — до 900; цинкалюминатную — до 600; совелитовую — до 500; асбестоцементную — до 60.

Полуцилиндры крепят через каждые 500 мм бандажами из упаковочной ленты размером 0,7×20 мм.

Сегменты *1* (рис. 37) крепят кольцами *2* из проволо-

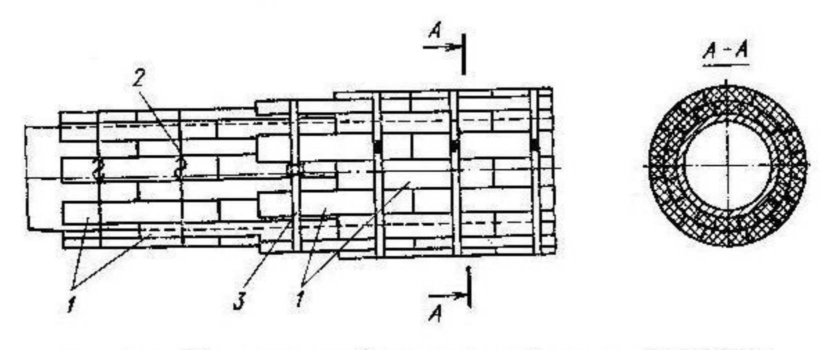


Рис. 37. Изоляция трубопроводов жесткими сегментами:

1 — сегменты, *2* — кольцо, *3* — бандаж

ки диаметром 1,2...2 мм или бандажами *3* из упаковочной полосы. Шаг установки колец и бандажей 500 мм (по 2 шт. на изделие).

Для изоляции трубопроводов плиты нарезают на сегменты (табл. 70). Угол скоса сегмента зависит от диаметра изолируемого трубопровода.

Таблица 70. **Характеристика жестких сегментов для изоляции трубопроводов**

Диаметр изолируемой поверхности, мм	Количество сегментов, укладываемых по окружности трубопровода, шт.	Угол скоса сегмента, град	Ширина внутреннего основания сегмента, мм
159	9	20	57
219	11	16	62
273	12	15	73
325	13	14	81
377	14	13	87
426	15	12	93
529	16	11	103
630	18	10	111
720	20	10	127
820	20	9	130
920	22	8	130
1020	22	8	143
1220	22	8	171
1420	22	7	173
1520	26	7	187
2020	30	6	213
2520	36	5	229
3020	40	4	228
3620	45	4	255

Для изоляции трубопроводов со спутниками необходимо правильно подобрать размеры цилиндров и полуцилиндров (табл. 71).

Таблица 71. **Размеры цилиндров для изоляции трубопроводов со спутниками**

Диаметр трубопровода, мм		Внутренний диаметр цилиндра, мм
основного	спутника	
45	25	76
45	32	89
57	25...32	89
89	25...45	133
108	25	133
108	32...45	159
159	25...57	219

При изоляции оборудования жесткими изделиями (рис. 38) используют перевязку стяжками из проволоки диаметром 1,2 мм. При двухслойной изоляции первый слой крепят кольцами *4* из проволоки диаметром 2 мм. Второй слой крепят бандажами *3* из полосы 0,7×20 мм. Шаг крепления колец и бандажей 500 мм.

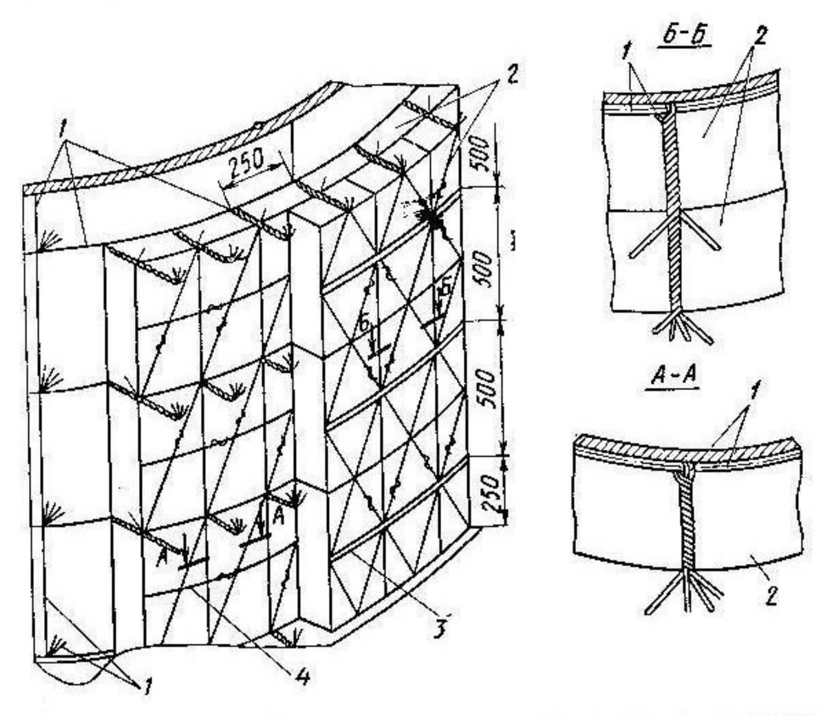
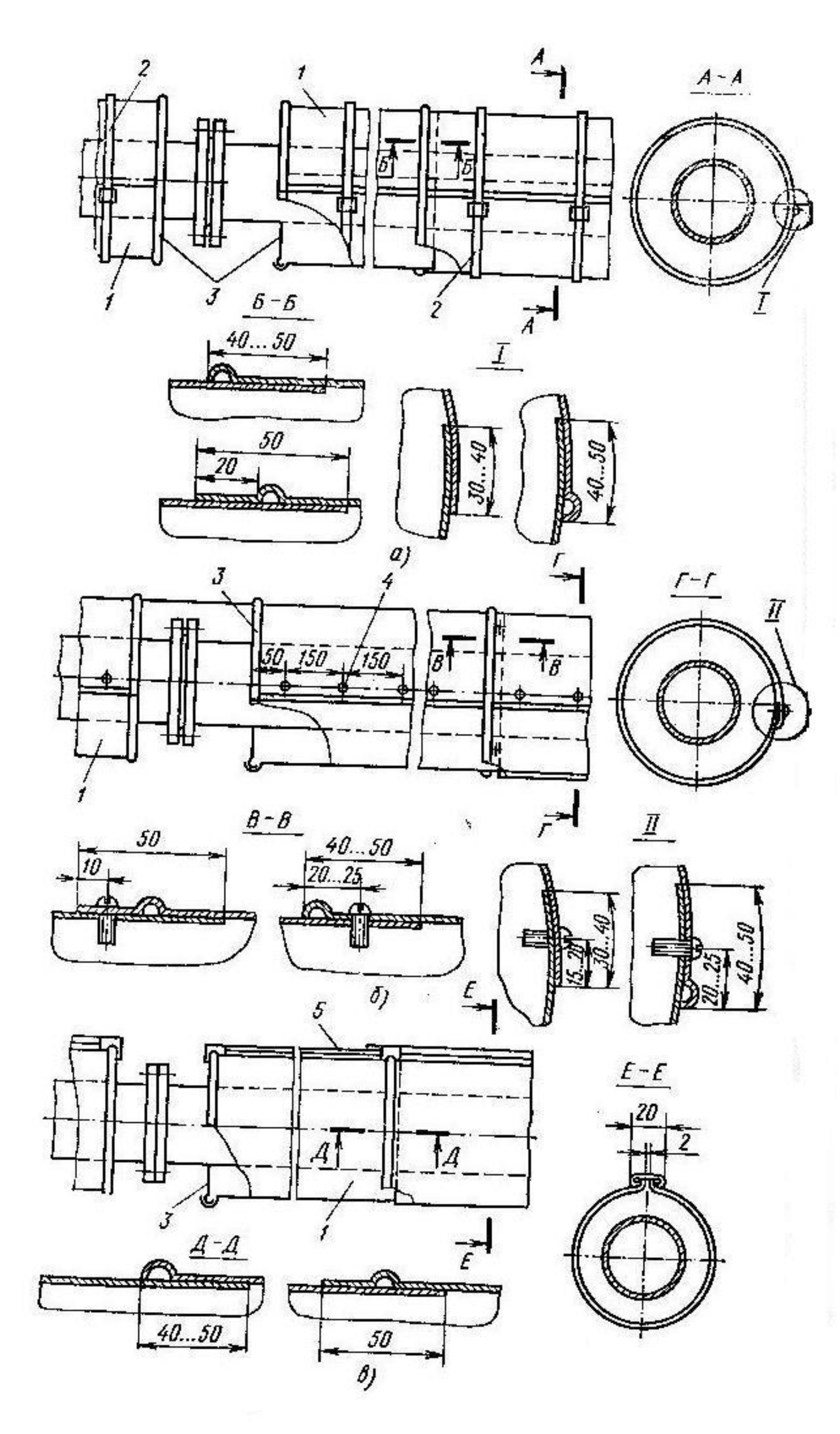


Рис. 38. Изоляция оборудования жесткими изделиями на стяжках:
1 — проволочный каркас, *2* — теплоизоляционные плиты, *3* — бандаж, *4* — проволочное кольцо

§ 15. Металлопокрытие

Для металлопокрытия трубопроводов и оборудования устанавливают крепежный каркас.

На горизонтальных участках при изоляции мягкими материалами и при диаметре трубопровода вместе с изоляцией 350 мм и более устанавливают опорные кольца или опорные скобы (см. рис. 20). Кольца устанавливают у фланцевых соединений, арматуры и отводов, а также на прямолинейных участках через каждые 3 м. Опорные скобы устанавливают у фланцевых соединений, армату-



ры и отводов, а также через каждые 500 мм по длине трубопровода.

На вертикальных участках трубопроводов и оборудования покрытие устанавливают на разгружающие устройства (см. рис. 19), расположенные над отводами, арматурой и фланцевыми соединениями, а также через каждые 3...4 м прямых участков.

Монтаж металлопокрытия начинают от арматуры или фасонных участков снизу вверх.

Крепление покрытия выполняют следующими способами (рис. 39):

1. Бандажами *1* из ленты 0,7×20 мм по 3 шт. на один элемент.

2. Самонарезающими винтами *2* размером 12×4 мм через 150 мм по продольному шву трубопровода и через 300 мм по поперечному.

3. Планками *5* при диаметре трубопровода с изоляцией 50...500 мм. Планки изготовляют из того же металла, что и покрытие.

Для обеспечения температурного расширения через каждые 3...4 м винты в поперечных швах не устанавливают.

Виды сопряжений элементов металлопокрытий приведены в табл. 72.

§ 16. Защитно-покровный слой из неметаллических материалов

Монтаж защитно-покровного слоя покрытий трубопроводов (табл. 73) выполняют от фасонных частей в сторону, противоположную уклону трубопровода, снизу вверх. На вертикальных участках устанавливают подвески *6* и кляммеры *4* (рис. 40). Температурные швы (поперечный стык без винтов) устраивают через 3...4 м.

Покрытие поверхности изоляции оборудования неметаллическими материалами выполняют на цилиндрической части и плоских поверхностях. Листовой материал обрамляют металлическими планками с четырех сторон.

Рис. 39. Крепление металлопокрытия изоляции трубопроводов:

а — бандажами, *б* — винтами, *в* — планками; *1* — кожух, *2* — бандаж, *3* — диафрагма, *4* — самонарезающий винт, *5* — планка

Таблица 72. **Виды сопряжений элементов металлопокрытия ($D_{из}$ — диаметр трубопровода с изоляцией)**

Сопряжение	Применение
	Продольные швы при $D_{из}$ менее 200 мм
	Продольные швы* при $D_{из}$ более 200 мм, поперечные швы горизонтальных трубопроводов при $D_{из}$ более 600 мм
	Поперечные швы: горизонтальных трубопроводов при $D_{из}$ менее 600 мм
	криволинейных участков трубопроводов
	вертикальных трубопроводов при $D_{из}$, мм: менее 600
	более 600*

* При устройстве температурного шва винты в поперечных швах не устанавливают.

Таблица 73. **Устройство защитно-покровного слоя теплоизоляции трубопроводов**

Материал	Диаметр изоляции, мм	Величина перекрытия швов, мм: продольных	поперечных	Способ крепления	Примечания
Стеклоцемент*, стеклотекстолит, стеклорубероид и другие упругие материалы	50...300	100...150	40...50	Один бандаж 0,7×20 мм по центру; один на расстоянии 25 мм от торца	Планки обрамления не ставят
	Более 300	100...150	40...50	Винтами через 150 мм по продольным швам и 300 мм по поперечным	Винты устанавливают с кляммерами или планками обрамления
Фольгоизол	Более 50	100...150	40	То же	—
Фольгокартон	То же	100...150	40...50	Бандажами (0,7×20 мм) через 330 мм; один на расстоянии 25 мм от торца	Бандажи можно заменить проволокой диаметром 2 мм, которую укладывают по подкладке из рубероида или изола шириной 40 мм; швы проклеивают битумной мастикой
Рулонный стеклопластик РСТ	*	50	50	Бандажами через 350...500 мм	Применяют на открытом воздухе и в проходных каналах. Укладывают по рубероиду**. При диаметре изоляции до 200 мм укладывают навивкой. Швы проклеивают лаком ХВ-784**

* Стеклоцемент устанавливают при наименьшем диаметре изоляции 100 мм.

** При покрытии в непроходных каналах выравнивающий слой и проклейку не выполняют.

Последовательность монтажа и способы креплени покрытия такие же, как и при покрытии металлическ ми листами. Отделка торцов изоляции и изоляция фасо ных частей (сферических днищ и др.) выполняются ли товым металлом.

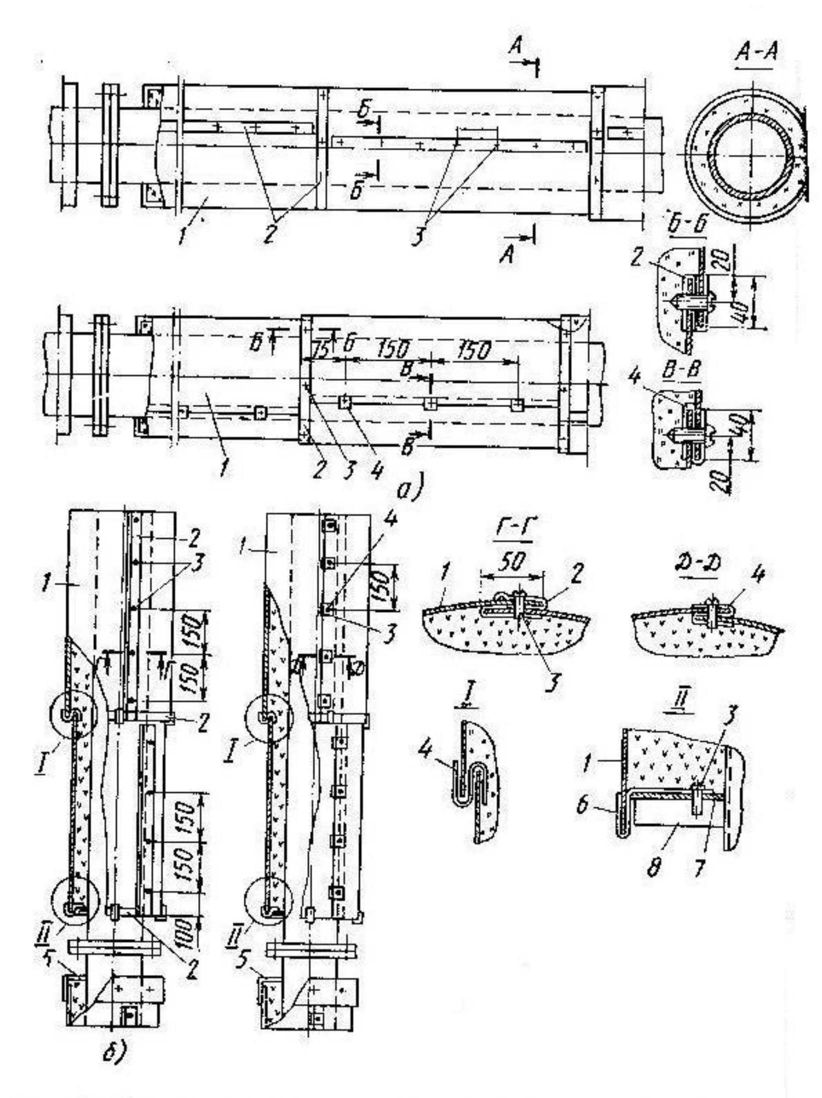


Рис. 40. Покрытия изоляции упругими оболочками горизонтальны (*а*) и вертикальных (*б*) трубопроводов:

1 — покровный слой, *2* — обрамляющие планки, *3* — самонарезающие винт *4* — кляммеры, *5* — торцовые диафрагмы, *6* — подвеска, *7* — разгрузочная диа рагма, *8* — опорная лапка

Штукатурные покрытия относятся к неиндустриальным. В соответствии с техническими условиями на производство теплоизоляционных работ штукатурные растворы следует укладывать по выровненной поверхности основного теплоизоляционного слоя. Слой штукатурного покрытия должен быть минимальным и определяться степенью механической прочности штукатурки, конфигурацией поверхности и свойствами основного теплоизоляционного слоя, по которому укладывают покрытие (табл. 74).

При изоляции объектов, расположенных на открытом воздухе, применяют асбестоцементный и цементно-песчаный растворы (см. табл. 66). При изоляции объектов, находящихся в помещении, применяют растворы асбозуритовый, асбозуритоцементный и растворы, содержащие гипсовое вяжущее. Асбозуритовая и асбозуритоцементная штукатурки имеют небольшую механическую прочность, поэтому их поверхность необходимо оклеивать тканью.

Таблица 74. **Выбор толщины штукатурного покрытия**

Кривизна поверхности	Толщина штукатурного слоя, мм, по изоляции	
	из жестких материалов	из волокнистых материалов
Диаметр, мм:		
до 133	10	15
более 133	15	15...20
» 500 и плоская поверхность	15...20	20

Штукатурный слой укладывают по каркасу. Для конструкций с основным теплоизоляционным слоем из мягких теплоизоляционных материалов каркас должен быть выполнен из плетеной сетки. Для конструкций с основным теплоизоляционным слоем из жестких изделий каркас может быть плетеный из проволоки диаметром 1,2 мм с крупными ячейками размером 50×50 или 75××75 мм.

Для компенсации температурного расширения изолируемых поверхностей через каждые 3...4 м и около фасонных частей выполняют температурные швы шириной 10 мм.

При нанесении штукатурного слоя на оборудование с вибрирующей поверхностью штукатурку оклеивают тканью или мешковиной.

Для увеличения срока службы изоляции покрытия окрашивают масляными, алюминиевыми, перхлорвиниловыми или эпоксидными красками, эмалями, лаками. Цвет окраски выбирают в зависимости от транспортируемого продукта.

§ 17. Особенности устройства изоляции объектов с отрицательной температурой поверхности

При монтаже тепловой изоляции объектов с отрицательной температурой поверхности необходимо выполнять следующие требования: устраивать пароизоляционный слой; применять материалы с закрытыми порами; герметизировать швы покровного слоя; предохранять крепежные детали от влаги, т. е. применять оцинкованные, кадмированные и окрашенные металлические детали, а также обработанные антисептическими составами деревянные детали; не применять крепежные детали, проходящие через всю толщину изоляционного слоя (сквозные «мостики холода»).

Пароизоляционный слой (табл. 75) устраивают по основному теплоизоляционному слою. Для предохранения пароизоляционного слоя от повреждений крепежными деталями (сеткой, проволокой, самонарезающими винтами и др.) при устройстве покровного слоя между паро-

Таблица 75. **Количество пароизоляционных слоев в зависимости от влажности окружающей среды и материала тепло- и пароизоляционного слоев**

Материал пароизоляционного слоя	Материал теплоизоляционного слоя			
	с закрытыми порами		с открытыми порами	
	Относительная влажность окружающего воздуха, %			
	до 60	более 60	до 60	более 60
Битумная обмазка (для температур не ниже минус 10 °С)	2	2	—	—
Рубероид, изол, полиэтиленовая пленка	1	2	2	3
Алюминиевая фольга	—	1	1	2

изоляционным и покровным слоями укладывают прокладочный слой из тонкого слоя рулонных изоляционных материалов, нескольких слоев стекловолокнистого холста, ХПС, ИПС и т. п. толщиной 10...15 мм.

Крепежные элементы изоляции объектов с отрицательными температурами в основном такие же, как и для объектов с положительными температурами. Для уменьшения металлоемкости и улучшения теплоизоляционных свойств конструкций рекомендуется применять крепления, приведенные в табл. 76.

Таблица 76. **Крепления конструкций изоляции объектов с положительной и отрицательной температурой поверхности**

Конструкция и объект изоляции	Температура изолируемой поверхности	
	положительная	отрицательная
Изоляция оборудования:		
волокнистыми материалами	Проволочные штыри диаметром 5 мм или стяжки	Проволочные стяжки или проволочные штыри диаметром 4 мм
жесткими изделиями	Проволочные штыри или стяжки	Проволочные стяжки или клей
Изоляция трубопроводов	Проволочные кольца или бандажи	Лента изоляционная хлопчатобумажная
Изоляция вертикальных трубопроводов и оборудования	Диафрагмы разгрузочных устройств из	
	листового металла	стеклотекстолита

Монтаж изоляции начинают после очистки от грязи и ржавчины изолируемой поверхности, сушки и окраски ее антикоррозионным составом. Окрашивание не выполняют, если поверхность имеет заводскую окраску или она изготовлена из коррозионно-стойких металлов.

В процессе устройства изоляции необходимо контролировать влажность поступающих материалов и не допускать их увлажнения в процессе монтажа.

Все элементы крепежного каркаса должны быть окрашены антикоррозионным составом.

Изоляция основного слоя мягкими волокнистыми материалами выполняется так же, как и при изоляции поверхностей с положительными температурами.

При выполнении изоляции жесткими изделиями их

смачивают клеящим составом и плотно прижимают к из лируемой поверхности и друг к другу. Швы между изд лиями шпатлюют смесью клея и порошка, образовавш гося от распиловки укладываемых изделий. Поверхнос изоляции выравнивают перед нанесением пароизоляц онного слоя.

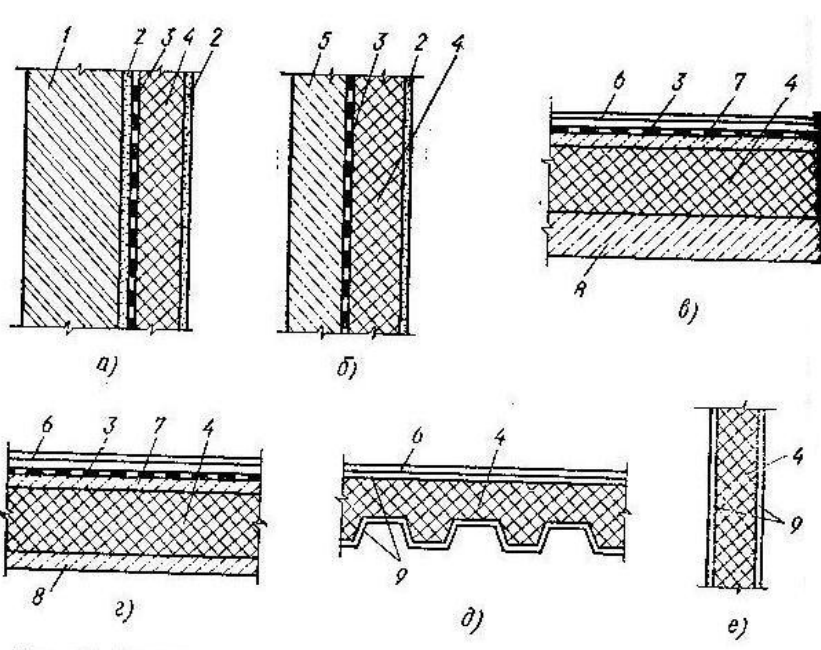


Рис. 41. Схемы изоляции ограждающих конструкций зданий холодильников:

а — кирпичная стена, б — стена из керамзитобетонных панелей, в — железобетонное безбалочное покрытие, г — железобетонное покрытие из ребристых плит, д — панельное покрытие, е — стена из двухслойных панелей с металлическими облицовками и трудносгораемым утеплителем; 1—кирпичная кладка, 2 — штукатурка, 3 — пароизоляционный слой, 4 — теплоизоляционный слой, 5 — керамзитобетонная панель, 6 — кровельный ковер с защитным слоем, 7 — армированная бетонная стяжка, 8 — железобетонная плита перекрытия, 9 — металлическая облицовка

Однослойная изоляция жесткими изделиями допускается только при температуре изолируемой поверхности не ниже —15 °С.

При заливочной изоляции пенополиуретаном предварительно устанавливают опалубку (из фанеры или стеклопластика и др.). Смесь жидких компонентов заливают в полость между изолируемой поверхностью и опалубкой. Опалубку изнутри предварительно обкладывают полиэтиленовой пленкой (пароизоляция). Смесь вспучива-

ется, занимая всю полость. После снятия опалубки стыки полиэтиленовой пленки проклеивают лентой. Вместо опалубки можно устанавливать на специальных распорках готовое металлическое оцинкованное или алюминиевое покрытие. В этом случае пленку не укладывают, а стыки металлопокрытия герметизируют клейкой лен-

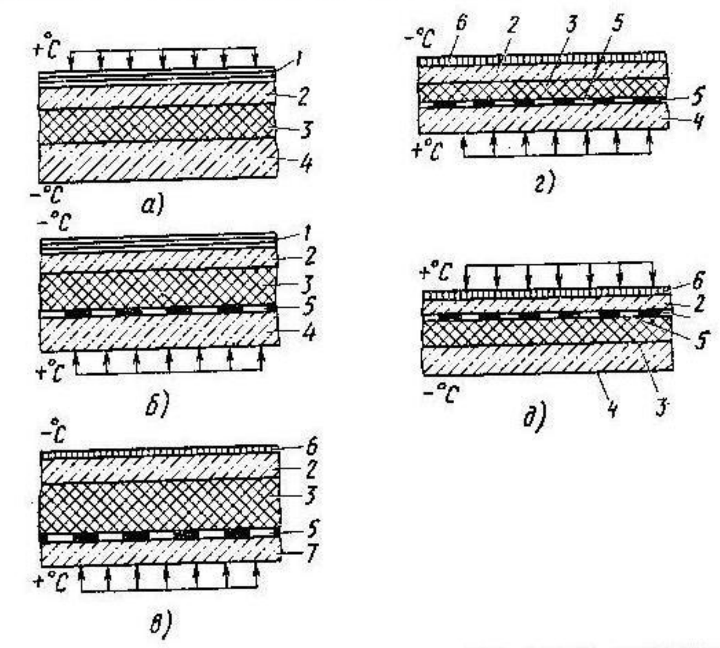


Рис. 42. Схемы тепло- и пароизоляции зданий холодильников:

а — покрытие над камерами с отрицательными температурами, б — то же, с положительными температурами, в — перекрытие над подпольем, г — перекрытие между холодным помещением (сверху) и теплым, д — то же, теплым помещением (сверху) над холодным; 1 — кровельный ковер с защитным слоем, 2 — подстилающий слой, 3 — теплоизоляционный слой, 4 — железобетонные плиты, 5 — пароизоляционный слой, 6 — покрытие пола, 7 — плита перекрытия; стрелки показывают направление движения пара

той или герметиком. При заливочной изоляции антикоррозионное покрытие поверхности не делают.

Для устройства изоляции стен холодильников (рис. 41) в железобетонных панелях предусматриваются закладные детали, а в кирпичных стенах — деревянные пробки или анкерные болты, к которым монтируют каркас крепления тепловой изоляции. Изоляцию перекрытий выполняют сверху (насухо). При необходимости устройства изоляции снизу в железобетонные перекрытия

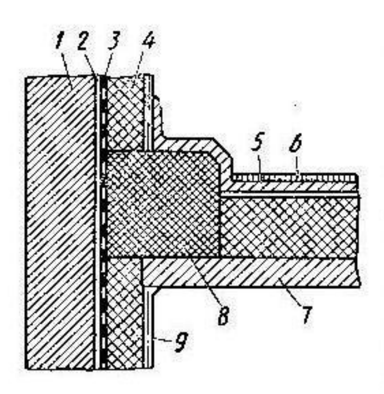


Рис. 43. Примыкание междуэтажных перекрытий к наружным стенам:

1 — наружный (несущий) слой, 2 — штукатурка (при кирпичных и блочных стенах), 3 — несгораемый пароизоляционный слой, 4 — теплоизоляционный слой, 5 — армированная бетонная стяжка, 6 — покрытие пола, 7 — междуэтажное перекрытие, 8 — противопожарный пояс, 9 — отделочный слой

закладывают анкерные болты или выпускают концы из оцинкованной проволоки. Теплоизоляцию полов можно выполнять засыпной, плитной или комбинированной (засыпной и плитной).

В конструкции тепловой изоляции холодильников материалы плотные, с небольшой паропроницаемостью, укладывают с более теплой стороны. При расположении пароизоляционного слоя с теплой стороны ограждения отделочный слой изолированной поверхности со стороны холодных поверхностей холодильника должен быть паропроницаемым (рис. 42).

Теплоизоляцию из сгораемых и трудносгораемых материалов нужно разделять противопожарными поясами 8 (рис. 43) шириной 500 мм из несгораемых материалов. Площадь отсеков противопожарных поясов при изоляции из сгораемых материалов должна быть 500 м², а из трудносгораемых материалов — 1000 м². Противопожарный пояс должен плотно прилегать к огнестойким конструкциям. Не допускается оставлять незащищенным участок из сгораемых материалов площадью более 700 м².

Для защиты теплоизоляции от грызунов ставят металлическую стальную сетку с ячейками 6×6 мм выше уровня пола на 1 м, заделывая ее в пол на 0,5 м.

§ 18. Специальные виды теплоизоляционных конструкций

Трубопроводы подземной бесканальной прокладки. Бесканальная прокладка допускается в основном в сухих и умеренно влажных грунтах и при максимальной температуре теплоносителя 150 °С.

Теплоизоляционные конструкции должны выдерживать постоянную нагрузку от массы грунта, периодические нагрузки от проходящего транспорта и обладать повышенной влагонепроницаемостью.

При диаметре трубопровода 57...529 мм устраивают битумоперлитовую, битумокерамзитовую или битумовермикулитовую конструкцию тепловой изоляции. Защитно-покровный слой выполняют из полиэтиленовой пленки, пленки ПВХ либо изола или бризола, укладываемых в два слоя по битуму.

При диаметре трубопровода 57...1020 мм тепловую изоляцию устраивают из автоклавного армопенобетона. Защитно-покровный слой при прокладке в сухих и умеренно-влажных грунтах выполняют из двух слоев изола на изольной мастике (общая толщина покровного слоя 10 мм); при прокладке в мокрых грунтах — из трех слоев изола на изольной мастике (общая толщина покровного слоя 15 мм) или асбоцементной штукатурки толщиной 10...15 мм по каркасу из плетеной проволочной сетки.

Изоляция армопенобетоном органически связана с поверхностью изолируемого трубопровода и предохраняет его от коррозии.

Конструкция изоляции битумоперлитом состоит из противокоррозионного покрытия — праймера, основного теплоизоляционного слоя — битумоперлита, формообразующего материала — крафт-бумаги, гидрозащитного покрытия — оболочки из полимерной пленки, изола или бризола.

Битумоперлит изготовляют из битума БН 70/30 и вспученного перлита насыпной плотностью 80...120 кг/м³. Соотношение битум : перлитовый песок в частях по объему 1 : (7...9).

Праймер, состоящий из раствора битума БН 70/30 в техническом бензине (соотношение битум : бензин в частях по объему 1 : 2,5), наносят слоем толщиной 0,1... ...0,3 мм.

Техническая характеристика битумоперлитовой изоляции

Средняя плотность, кг/м³	450...550
Теплопроводность, Вт/(м·°С)	0,093...0,12
Влажность, % по массе, не более	3
Водопоглощение за 1 сут, % по объему	3

Битумокерамзитовая и битумовермикулитовая изоляции аналогичны битумоперлитовой.

Сварные стыки трубопроводов изолируют на месте монтажа полуцилиндрами, или горячим битумоперлитом, засыпаемым в специальные формы и покрываемым гидроизоляцией.

Резервуары для изотермического хранения сжиженных газов. Для хранения сжиженных газов (углеводородных, аммиака, этилена, пропилена, азота, кислорода и т. д.) при нормальном атмосферном давлении и при низких температурах применяют изотермические резервуары: одностенные (с наружной теплоизоляцией стен и крыши или с подвесной теплоизоляцией крыши) и двухстенные (с засыпной теплоизоляцией стен и крыши или с засыпной теплоизоляцией стен и подвесной теплоизоляцией крыши).

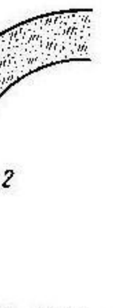


Рис. 44. Изоляция двухстенного изотермического резервуара:

1 — перлитовый песок, *2* — минераловатный мат

В широко распространенных *двухстенных резервуарах* наружная стенка выполняет функции защитной оболочки и пароизоляции (рис. 44). Межстенное пространство заполняют высушенным обожженным перлитовым песком *1*. Для предотвращения проседания песка укладывают компенсационный слой из минераловатных матов *2* на синтетическом связующем с покрытием из стеклоткани. Толщина компенсационного слоя 50...100 мм, высота 2 м (от днища межстенного пространства) или равна высоте стенки резервуара.

Назначение компенсационного слоя — воспринимать деформации внутреннего резервуара при его заполнении и опорожнении, а также компенсировать температурные деформации внутреннего и наружного резервуара и этим снижать усадку и уплотнение перлитового песка в процессе эксплуатации. Толщина и число компенсационных слоев зависят от размеров резервуара и температуры хранимого сжиженного газа; чем больше диаметр резервуара и ниже температура газа, тем толще должна быть компенсационная прокладка.

Для устройства компенсационного слоя минераловатный мат длиной, равной высоте слоя, укладывают на разматочное устройство, установленное на крыше резервуара. Конец мата подают в монтажный проем и закрепляют с помощью кронштейна и траверсы и, постепенно разматывая, накалывают на штыри, приваренные к стенам резервуара. В верхней части резервуара маты оклеивают клейкой пленкой для предотвращения попадания перлита между ними и стенкой резервуара.

Маты и перлитовый песок нужно тщательно предохранять от увлажнения. Перлитовый песок должен поступать и храниться в полиэтиленовых мешках.

Перлит в мешках подают на крышу резервуара, где устанавливают эжектор и теплогенератор, и засыпают в бункер эжектора. Песок горячим воздухом (120...150 °С) по материальному шлангу подают в межстенное пространство.

В качестве изоляции днища применяют блоки из пеностекла, керамзитобетона или перлитобетона с пределом прочности не менее 0,7 МПа, укладываемых насухо или на битуме.

Одностенные резервуары изолируют несколькими слоями алюминиевой фольги, устанавливаемой с воздушным зазором. Фольгу укрепляют на специальном деревянном каркасе. В качестве покровного слоя применяют алюминиевый лист толщиной 1 мм, устанавливаемый на герметике и закрепляемый к деревянному каркасу. Применяют также изоляцию из волокнистых материалов (минераловатных или стекловатных), но с применением усиленной пароизоляции из алюминиевой фольги, устанавливаемой на герметике с проклейкой швов герметиком.

Таблица 77. **Расход материалов на изготовление 1 м³ напыляемых конструкций теплоизоляции, кг**

Компоненты	Напыляемая конструкция: асбоперлитовая	Напыляемая конструкция: асбестовая	Назначение компонентов
Распушенный асбест 3-й группы	70	170	Обеспечивает механическую прочность, вибростойкость, упругость, создает пористость конструкции
Вспученный перлитовый песок М-100 фракцией 1,2...5 мм	115	—	Повышает теплостойкость, снижает плотность и теплопроводность конструкции
Вспученный вермикулит М-100 фракцией 0,6...5 мм	115	—	То же; заменяет перлитовый песок
Жидкое натриевое стекло	90	110	Связующее (можно заменять калиевым стеклом)
Вода	—	—	Для разбавления жидкого стекла до плотности 1,16...1,2 г/см³ для составов с антипиреном и 1,2...1,26 г/см³ без антипирена

Одностенные резервуары, как правило, применяют для хранения сжиженных газов с температурой не ниже —40 °С.

Напыляемые конструкции тепловой изоляции на основе асбеста. Напыляемые конструкции (табл. 77) применяют при изоляции объектов сложной конфигурации и при повышенных требованиях к качеству тепловой изоляции. Напыляемые конструкции обладают эластичностью, монолитностью, малой плотностью, хорошей адгезией к металлу, бетону и др.

Для напыления асбоизоляции применяют различные установки, состоящие из распушителя асбеста; смесителя, где асбест смешивается с сухими компонентами; насосной станции, подающей к распылителю жидкое стекло; шлангов, которые транспортируют сжатым воздухом готовую сухую смесь и отдельно жидкое стекло; распылителя; компрессора, обеспечивающего давление 0,4...0,5 МПа.

Напыление наносят слоями толщиной 60...80 мм при температуре окружающего воздуха не ниже 10 °С. Каждый слой просушивают. Для ускорения сушки изоляцию наносят на горячую поверхность и используют электрокалориферы. Для повышения скорости схватывания в состав изоляции добавляют нефелиновый антипирен.

По высушенной поверхности укладывают плетеную сетку № 20, на которую наносят штукатурный раствор.

Техническая характеристика высушенной напыляемой изоляции

Средняя плотность, кг/м³	225
Теплопроводность, Вт/(м·°С)	0,071
Максимальная температура применения, °С	600
Предел прочности при сжатии, кПа	100
Гигроскопичность, %	5

§ 19. Контроль качества и приемка изоляции

Предприятия и организации, выполняющие изоляционные работы, проводят *контрольную проверку изоляционных материалов* и изделий, поступающих на строительство. Для этого отбирают и испытывают образцы по методам и правилам, утвержденным соответствующими ГОСТами и ТУ на теплоизоляционные материалы и изделия. Проверку проводят в строительных лабораториях при тресте или управлении.

Внешний вид и форму изделий контролируют наружным осмотром. Размеры изделий определяют с погрешностью до 1 мм металлической линейкой и штангенциркулем. Структуру изделий, наличие пустот, раковин, расслоений устанавливают в местах излома. Контролируют среднюю плотность, предел прочности при сжатии, изгибе (с погрешностью до 0,01 МПа) и при разрыве, сжимаемость. Определяют консистенцию теплоизоляционных растворов и мастик по глубине погружения эталонного конуса.

Качество работ контролируют в соответствии со СНиП III-20—74* при выполнении каждой операции (пооперационный контроль), после завершения определенного цикла и после завершения теплоизоляционных работ.

Теплотехнические испытания теплоизоляционных конструкций проводят по окончании всех работ по мере сдачи в эксплуатацию крупных участков. При испытании определяют фактические тепловые потери с 1 м² поверхности изоляции, температуру поверхности изоляции и теплопроводность.

Сдача-приемка теплоизоляционных работ бывает промежуточная и окончательная. Промежуточная приемка осуществляется в процессе производства работ по конструктивным элементам — крепежный каркас, основной слой изоляции, пароизоляционный слой, защитно-покровный слой. Окончательная приемка осуществляется после полного окончания работ на данном объекте.

Перед сдачей теплоизоляционных работ подбирают техническую и производственную документацию, проекты, сметы, акты на изменения проекта и сметы. На каждую сдачу-приемку работ составляют акт, при промежуточной сдаче-приемке — акт на скрытые работы. Окончательная сдача-приемка производится комиссией из представителей заказчика и организации, выполнившей теплоизоляционные работы.

В акте указывается объект, на котором выполнена тепловая изоляция, общий объем работ по проекту и фактически выполненных работ, отмечаются все отступления от проекта (замена материалов, изменение конструкции), дается общая оценка качества теплоизоляционных работ. К акту прилагается ведомость обнаруженных дефектов и недоделок и указывается срок их устранения.

По окончании теплоизоляции подсчитывают объем выполненных работ (см. приложение).

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ. ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

ГЛАВА VI. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОИЗОЛЯЦИИ

Назначение. *Гидроизоляция* предназначена для за щиты строительных конструкций от увлажнения грунто выми водами или другими жидкостями.

В зданиях и сооружениях гидроизоляция обеспечи вает их долговечность и нормальную эксплуатацию В различных зданиях и сооружениях гидроизоляция рас полагается следующим образом. В жилом доме изоли руют наружные поверхности стен подвалов, фундаменто и других подземных конструкций, соприкасающихс с грунтом. В полах санитарных узлов гидроизоляци предупреждает промочки или протечки междуэтажны перекрытий. В инженерных сооружениях — лотках, под земных туннелях — гидроизоляцию размещают со сторо ны гидростатического напора или грунта. В производст венных зданиях полы могут подвергаться воздействи сточных вод или агрессивных жидкостей (кислот, щело чей, масел). В таких случаях конструкция пола включа ет в себя гидроизоляцию, не допускающую проникнове ния жидкостей в нижележащие элементы конструкци пола и защищающую их от разрушающего воздействия Полы и стены в банях, прачечных и других «мокрых помещениях защищают изнутри слоем гидроизоляци чтобы не допустить увлажнения и снижения теплозащит ных качеств ограждающих элементов.

В чердачных перекрытиях жилых и общественны зданий, покрытиях производственных зданий при необ ходимости устраивают *пароизоляцию* — разновидност гидроизоляции. Пароизоляция предотвращает проникно вение пара в утеплитель. Без пароизоляции пар прони кает в утеплитель и при охлаждении превращается конденсат, который снижает теплозащитные качеств изоляции.

Основные виды. В зависимости от положения в пространстве гидроизоляция подразделяется на *горизонтальную,* уложенную на горизонтальной поверхности, и *вертикальную* — на вертикальной или наклонной поверхности (более 25°).

По способу устройства и виду используемых материалов различают следующие виды изоляции.

Окрасочная гидроизоляция — многослойное покрытие из пластичных или жидких составов. Выполняют из горячих или холодных битумных мастик, а также из составов, приготовленных на основе синтетических смол. Битумную изоляцию делают не менее чем в два слоя, толщиной 2 мм каждый; изоляцию на основе синтетических смол — слоем 0,5...1,0 мм. В чердачных перекрытиях и покрытиях производственных зданий окрасочную гидроизоляцию, выполняющую роль пароизоляции, наносят в один слой.

Оклеечная гидроизоляция — покрытие из нескольких слоев рулонных, пленочных или листовых материалов, которые послойно наклеивают горячими или холодными битумными мастиками или синтетическими составами. Число слоев определяется проектом. Полотнища соединяют одно с другим с нахлесткой 100 мм в продольных и поперечных швах. Пароизоляцию горизонтальных поверхностей из рулонных материалов делают однослойной.

Цементная штукатурная гидроизоляция — покрытие толщиной 5...40 мм, которое наносят послойно из цементно-песчаных растворов (состава 1 : 1...2) с использованием водонепроницаемых цементов.

Штукатурная асфальтовая гидроизоляция — покрытие толщиной до 20 мм из горячих или холодных мастик. Холодные мастики наносят послойно (толщина намета 2...4 мм). На горизонтальные и наклонные поверхности (до 45°) мастику разливают или набрызгивают с последующим разравниванием обычно в два слоя по 7...8 мм. Верхний слой укладывают только после высыхания (побеления) нижнего. Горячую мастику наносят в два-три слоя на поверхность со стороны увлажнения или гидростатического напора. С наружной стороны ее не защищают.

Литая асфальтовая гидроизоляция — покрытие из горячего раствора или мастики в полости между изолируемой поверхностью и защитной стенкой. Растворы или мастики разливают на горизонтальной поверхности и раз-

равнивают; сверху укладывают цементную или растворную стяжку.

Гидроизоляционные покрытия всех видов должны надежно сцепляться с основанием, быть сплошными, равномерной толщины.

ГЛАВА VII. ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

§ 20. Классификация гидроизоляционных материалов

Гидроизоляционные материалы различают по назначению, по природе их основы, по технологическим особенностям.

По назначению гидроизоляционные материалы делят на материалы, обеспечивающие антифильтрационные и антикоррозионные свойства гидроизоляции.

Антифильтрационную гидроизоляцию устраивают для защиты от проникновения воды в подземные и подводные сооружения (подвалы, шахты), через подпорные гидротехнические сооружения (плотины) и для предотвращения утечек эксплуатационно-технических и сбросных вод (бассейны, резервуары и т. п.).

Антикоррозионную гидроизоляцию устраивают для защиты материала сооружения от химического воздействия агрессивных вод (морские, канализационные, промышленные стоки), от агрессивного воздействия атмосферы и воды, от электрокоррозии блуждающими токами (подземные трубопроводы и другие металлоконструкции), от осадков в сочетании с агрессивными газами.

По природе основы — на асфальтовые, минеральные, пластмассовые и металлические.

Асфальтовые — материалы на основе битумов и битуминозных веществ. К асфальтовым материалам относятся битумы, битуминозные вещества (пеки каменноугольные, дегти) и их смеси, мастики горячие и холодные (полимербитумные, резинобитумные, битумно-каучуковые — битэп, БЛК и др.), а также штучные изделия на их основе (гидроизол, бризол, стеклорубероид, фольгоизол, рубероид, толь, пергамин).

Минеральные гидроизоляционные материалы, приготовляемые на основе различных цементов, силикатов и глин, применяют для окраски и штукатурки. К этим материалам относятся цементные и полимерцементные растворы, а также штучные изделия в виде бетонных плит, асбестоцементных листов и труб.

Пластмассовые гидроизоляционные материалы — искусственные материалы из пластических масс, приготовленные на основе полимерных вяжущих, их смесей с минеральными наполнителями и различными добавками. Этот перспективный тип гидроизоляционных материалов применяют в виде полимерных мастик (фенолоформальдегидные, фурановые, эпоксидные), полимербетонов и герметиков, а также штучных изделий (пленки и листы полиэтиленовые, полипропиленовые, поливинилхлоридные, винипластовые, стеклопластики).

Металлические гидроизоляционные материалы — листы из латуни, меди, алюминия, нержавеющей стали. Материалы дорогие и недостаточно коррозионно-стойкие, поэтому их часто заменяют пластмассовыми.

В качестве гидроизоляционных материалов также применяют различные лаки и краски из разжиженных битумов и битумных эмульсий, а также поливинилхлоридные и другие лаки, краски и эмали.

По технологическим особенностям материалы делят на вяжущие, растворители, пластификаторы, наполнители и армирующие.

Вяжущие материалы бывают органические и неорганические. К органическим вяжущим материалам относятся битумы, дегти, синтетические смолы, эмульсии, латексы и тиоколы; к неорганическим — цементы, жидкое стекло и др.

Растворители — ацетон, бензин, керосин, толуол и др. — используют для улучшения технологических свойств составов.

Пластификаторы — дибутилфталат, пековый дисциллят и др. — применяют для придания эластичности и морозостойкости покрытию.

Наполнители — тальк, асбест и др. — используют для улучшения физико-механических и химических свойств покрытий.

Армирующие материалы — ткани, сетки и пр. — улучшают механические свойства покрытий.

§ 21. Вяжущие материалы

Нефтяные строительные битумы (ГОСТ 6617—76*) получают окислением остаточных продуктов прямой перегонки нефти и их смесей с асфальтами и экстрактами

масляного производства. Температура вспышки 220...300 °С; минимальная температура самовоспламенения 368 °С. Применяют марок БН-50/50, БН-70/30, БН-90/10 (табл. 78).

Таблица 78. **Физико-механические свойства нефтяных строительных битумов**

Показатели	Марки		
	БН-50/50	БН-70/30	БН-90/10
Глубина проникания иглы диаметром 0,1 мм при температуре 25 °С, мм	41...60	21...40	5...20
Температура размягчения, °С, не менее	50	70	90
Температура вспышки, °С	220	230	240

Нефтяные кровельные битумы (ГОСТ 9548—74*) применяют для производства кровельных материалов. В зависимости от применения выпускают марок БНК-45/180 (пропиточный), БНК-45/190 (пропиточный и покровный), БНК-90/40 и БНК-90/30 (покровный) (табл. 79).

Таблица 79. **Физико-механические свойства нефтяных кровельных битумов**

Температура, °С, вспышки — 240; самовоспламенения — 300.

Показатели	Марки			
	БНК-45/180	БНК-90/40	БНК-90/30	БНК-45/190*
Глубина проникания иглы диаметром 0,1 мм при 25 °С, мм	140...220	35...45	25...35	160...220
Температура, °С:				
размягчения	40...50	85...95	85...95	40...50
хрупкости	—	—20	—10	—

* Битум высшей категории качества.

Нефтяные дорожные битумы (ГОСТ 22245—76*) в зависимости от твердости выпускают девяти марок. Для гидроизоляции применяют марки БНД-130/200, БН-60/90. Битум марки БНД-130/200 применяют как противокоррозионное покрытие поверхности трубопроводов и оборудования с температурой изолируемой поверхности ниже 70 °С. Битум марки БНД-60/90 в смеси с битумом марки БН-90/10 используют в качестве обмазочной пароизоляции.

Каменноугольные дегти (ГОСТ 4641—80) — черная жидкость плотностью 1,1...1,26 г/см^3 — являются продуктом коксования угля. Делятся на сырые, отогнанные и составленные. Для гидроизоляции применяют отогнанные (обезвоженные) и составленные (сплав пеков с дегтевыми маслами) марок Д-1...Д-6 (табл. 80).

Таблица 80. **Физико-механические свойства каменноугольных дегтей**

Показатели	Марки					
	Д-1	Д-2	Д-3	Д-4	Д-5	Д-6
Температура размягчения, °С	—	—	—	15	25	40
Вязкость, с:						
при диаметре отверстия прибора 5 мм и температуре 30 °С	5...70	—	—	—	—	—
то же, при диаметре 10 мм	—	5...20	20...50	50...120	120...200	—
то же, при температуре 50 °С	—	—	—	—	—	10...80

Каменноугольные пеки (ГОСТ 1038—75*) получают при переработке каменноугольной смолы и представляют собой твердое вещество черного цвета. Применяют средне- и высокотемпературный пеки (табл. 81).

Синтетические смолы приведены в табл. 82.

Таблица 81. **Физико-механические свойства каменноугольных пеков**

Пек	Температура размягчения, °С	Содержание воды, %
Среднетемпературный:		
А	67...75	4
Б	76...83	4
Высокотемпературный	135...150	3

Таблица 82. **Область применения синтетических связующих материалов**

Материалы	ГОСТ	Область применения
Полиизобутилен	—	Водонепроницаемые ткани, защитные покрытия, пленки, листы; придает битуму деформативные свойства
Полиэтилен	16337—77* 16338—85	Пленки, ленты
Поливинилхлорид	14039—78* 14332—78*	Пленки, листы, прокладки, винипласт
Поливинилацетатная гомополимерная грубодисперсная дисперсия (ПВА)	18992—80	Эмульсии, лаки
Поливинилбутираль	9439—85	Клеящая пленка, лаки; грунтовки: термопластические массы ПНФ-12 и ГПФ газопламенного напыления
Полистирол	20282—86	Эмульсии, суспензии; покрытия газопламенным напылением
Полипропилен	(МРТУ-6-0,5-1105—67)	Пленки, листы
Фенолоформальдегидные смолы	20907—75*	Мастики, лаки, порошки, слоистые и волокнистые пластики
Инден-кумароновые смолы	(ОСТ 14-30—77)	Водонепроницаемые покрытия; размягчитель при производстве гидроизоляционных материалов на основе отработанной резины
Акриловые смолы	—	Окрасочное гидроизоляционное покрытие (эмульсия); связующее в герметизирующих материалах
Полиэфирные смолы	(ОСТ 6-05-431—78)	Связующее холодного и горячего отверждения при изготовлении стеклопластиков и др.; основа для лаков и клеев, компонентов заливочных составов, пластобетонов, шпатлевок и т. д.
Кремнийорганические смолы	—	Гидрофобизация наружных поверхностей; гидрофобизирующие добавки к бетонам и растворам
Эпоксидно-диановые смолы	10587—84	Клеи, эмали, лаки, компаунды; связующее для стеклопластиков
Полиамидные смолы	—	Пленочный материал; покрытие по дереву, металлу, бетону, керамике
Хлоропреновый каучук	—	Битумно-каучуковые сплавы, герметики
Тиоколовые каучуки	12812—80*	Герметизирующие мастики, замазки; антикоррозионное покрытие газопламенного напыления
Бутилкаучук	—	Герметизирующие пасты и прокладки
Синтетические латексы	—	Полимерцементные бетоны; эластичная и морозостойкая добавка; пленки и клеи

Цементы (ГОСТ 23464—79; 10178—85; 22266—76*) применяют для изготовления цементно-песчаных растворов.

Глины используют для устройства засыпной гидроизоляции, противофильтрационных экранов, для приготовления эмульсии, в качестве эмульгаторов.

Натриевое жидкое стекло (ГОСТ 13078—81) вводят в гидроизоляционные и окрасочные растворы.

§ 22. Рулонные и пленочные материалы

Рубероид (ГОСТ 10923—82) изготовляют пропиткой кровельного картона нефтяными битумами с нанесением на обе стороны битума с наполнителем и посыпки.

Выпускают рубероид кровельный и подкладочный (табл. 83) в рулонах шириной 1000; 1025 и 1050 мм.

Стеклорубероид (ГОСТ 15879—70) получают путем двустороннего нанесения битумного вяжущего на стекловолокнистый холст и посыпки (мелкой или пылевидной — с нижней стороны).

Выпускают марок: С-РК — с крупнозернистой посыпкой, С-РЧ—с чешуйчатой посыпкой, С-РМ — с мелкой или пылевидной. Применяют стеклорубероид марок С-РК и С-РЧ для верхнего слоя кровельного ковра и для по-

Таблица 83. Техническая характеристика рубероида

Температуростойкость — 80 °С.
Водонепроницаемость под давлением 0,05 МПа — 10 мин.

Наименование рубероида	Марки	Общая площадь рулона, м²	Средняя величина разрывной нагрузки, Н	Применение
Кровельный с посыпкой*:				
крупнозернистой	РКК-420А; РКК-420Б; РКК-350Б	10±±0,5	333	Верхний кровельный ковер; покрытие тепловой изоляции
чешуйчатой	РКЧ-350Б	15±±0,5	313	То же
пылевидной	РКП-350А	15±±0,5	274	Верхний кровельный ковер с защитным слоем; покрытие тепловой изоляции
Подкладочный с пылевидной посыпкой	РПП-300А РПП-300Б	20±±0,5	216	Нижний кровельный ковер; пароизоляция
То же, пластичный	РПЭ-300	20±±0,5	225	То же, в районах Крайнего Севера

* Посыпка указана с лицевой стороны; с нижней стороны рубероида всех марок — пылевидная.

крытия тепловой изоляции в каналах и подвалах, марки С-РМ для оклеечной гидроизоляции нижних слоев кровельного ковра и для кровельного ковра, имеющего защитный покровный слой.

Техническая характеристика стеклорубероида

Температура размягчения битумного вяжущего, °С, не менее	85
Температура хрупкости битумного вяжущего, °С	—15
Водопоглощение, г/м²	25
Температуростойкость (нагрев в вертикальном положении в течение 2 ч до начала сползания посыпки), °С, не менее	80
Водонепроницаемость под давлением 0,08 МПа, мин	10

Кровельный и гидроизоляционный толь (ГОСТ 10999—76*) получают путем пропитки кровельного картона каменноугольными или сланцевыми дегтевыми про-

Таблица 84. Техническая характеристика толя

Наименование толя	Марка	Вид посыпки и покровного слоя	Назначение	Площадь рулона, м²	Температура размягчения пропитки, °С	Водонепроницаемость под давлением 0,04 МПа, мин	Водопоглощение, % по массе, не более
Кровельный с посыпкой: песочной	ТКП-350; ТКП-420	Пропиточная пленка и слой кварцевого песка с двух сторон	Верхний и нижний слои кровельного ковра	15	38...42	5	20
крупнозернистой	ТКК-350; ТКК-420	На обеих сторонах слой тугоплавких дегтевых продуктов. На лицевой стороне посыпка крупнозернистая, на нижней — мелкозернистая или пылевидная минеральная	Верхний слой кровли. Покрытие тепловой изоляции при температуре —40...40 °С	10	26...28	10	12
Гидроизоляционный с мелкозернистой посыпкой	ТГМ-300 ТГМ-350	Пропиточная пленка с двух сторон. На лицевой стороне мелкозернистая минеральная посыпка, на нижней — мелкозернистая или пылевидная	Гидроизоляция и пароизоляция строительных и теплоизоляционных конструкций и нижних слоев кровельного ковра	15	45...48	30 10	20

дуктами с последующей минеральной посыпкой. Выпускают марок: ТКП, ТКК и ТКМ (табл. 84). Размеры полотна (мм): толщина — 1,0...1,5; ширина — 1000, 1025 и 1050. Масса рулонов 22...28 кг.

Кровельный пергамин (ГОСТ 2697—83), изготовляемый пропиткой кровельного картона нефтяными битумами, выпускают марок П-300 и П-350. Водопоглощение 20 г/м² за 24 ч. Ширина рулона 1000, 1025 и 1050 мм при толщине 1,0...1,5 мм. Применяют в качестве пароизоляции и как покровный слой на неответственных объектах и каналах при температуре изолируемой поверхности —15...50 °С.

Изол (ГОСТ 10296—79) получают из резинобитумного вяжущего, пластификатора, наполнителя и антисептика. Водопоглощение 18...22 г/м² за 24 ч. Ширина полотна 800...1000 мм при толщине 2,0 мм.

Применяют как кровельный и гидроизоляционный материал, а также для тепловой изоляции в качестве покрытия трубопроводов в каналах и туннелях при температуре окружающей среды —40...60 °С и, кроме того, в качестве противокоррозионного покрытия поверхности трубопроводов тепловых сетей с температурой до 150 °С в непроходных каналах и бесканальной прокладке.

Бризол (ГОСТ 17176—71) — безосновный рулонный материал, изготовляемый методом вальцевания и каландрирования смеси битума, дробленой резины, асбеста и пластификатора. Предназначен для антикоррозионной защиты и гидроизоляции подземных сооружений, а также в качестве покрытия тепловой изоляции в каналах. В зависимости от прочности бризол делят на марки: БР-С — средней прочности, БР-П — повышенной.

Техническая характеристика бризола марок БР-С и БР-П

	БР-С	*БР-П*
Предел прочности при разрыве, МПа, не менее	0,8	1,5
Водопоглощение за 24 ч, %, не более	0,5	0,3
Удлинение, %:		
относительное, не менее	70	72
остаточное	15...35	15...33
Температура применения, °С	—5; +30	—15; +45
Размеры, мм:		
ширина	425	
толщина	1,5	

Гидроизол (ГОСТ 7415—86) получают путем пропитки асбобумаги нефтяными битумами. Применяют для устройства гидроизоляции различных сооружений, для антикоррозионных покрытий и в качестве покрытия тепловой изоляции трубопроводов, расположенных в каналах и тоннелях, при температуре окружающей среды —15...50 °С. Гидроизол марки ГИ-К применяют для гидроизоляции кровель, а ГИ-Г — для гидроизоляции подземных сооружений. Материал биостойкий и сгораемый.

Техническая характеристика гидроизола марок ГИ-Г и ГИ-К

	ГИ-Г	*ГИ-К*
Температура, °С:		
размягчения	48...55	
хрупкости	—15	
Водонепроницаемость под давлением столба воды высотой 5 см, сут	30	20
Водопоглощение за 24 ч, %, не более	6	10
Гибкость (число двойных перегибов на 180° при температуре 18 °С), не менее	15	10
Размеры, мм:		
ширина	950	
толщина	0,7	

Гидростеклоизол гидроизоляционный (ТУ 400-1-51—75) изготовляют из стеклотканей, покрываемых слоем битумного вяжущего с наполнителем. Наносят способом оплавления без применения мастик. Размеры полотна в рулонах: длина 10 м; ширина 850...1000 мм. Выпускают двух марок: Т — для гидроизоляции тоннелей метрополитена, М — для гидроизоляции пролетных строений мостов. Гидростеклоизол должен выдерживать гидростатическое давление 0,5 МПа в течение 10 мин без признаков проникания воды.

Наплавляемый рубероид (ТУ 21-27-35—78) — усиленный рулонный материал, получаемый пропиткой кровельного картона нефтяными битумами. Подразделяют на кровельный и подкладочный. По сравнению с обыкновенным рубероидом наплавляемый рубероид имеет утолщенный покровный слой битума для наклеивания его на поверхность с помощью нагревательных устройств. Последние цифры в обозначении марок РМ-350-1,0; РК-420-1,0; РМ-420-1,0; РК-500-2,0; РМ-500-2,0 указывают минимальную массу покровного слоя с нижней стороны в кг/м² (с верхней стороны для всех марок норма 0,6 кг/м²). Ширина рулонов 1000, 1025 и 1050 мм.

Экарбит (ТУ 21-27-68—78) — рулонный материал на

основе кровельного картона, пропитанного битумом, с покровным слоем полимербитумной композиции. Для устройства верхнего слоя кровельного ковра применяют экарбит марок: ЭБК-420-1,5; ЭБК-420-2,0; ЭБК-500-3,0; для нижних слоев — ЭБМ-350-1,0; ЭБМ-420-1,5; ЭБМ-420-2,0.

Техническая характеристика экарбита и наплавляемого рубероида

	Наплавляемый рубероид	*Экарбит*
Температура размягчения (по методу «кольцо и шар»), °С:		
пропиточной массы	40	
покровной массы	80...85	85
Глубина проникания иглы в покровную массу при температуре 25 °С, мм	25...30	50
Водопоглощение, г/м²	40	
Водонепроницаемость в течение 10 мин при гидростатическом давлении, Па	0,7·10⁵	
Гибкость (изгибание вокруг стержня диаметром 30 мм без появления трещин), °С	25	

Таблица 85. Техническая характеристика полимерных пленок на основе каучука

Показатели	Кармизол-1	Кармизол-2	Бутизол	Бутерол
Предел прочности при растяжении, Н/м², не менее	1,568×10⁶	1,96×10⁶	0,294×10⁶	0,343×10⁶
Относительное удлинение, %, не менее	300	200	100	200
Водопоглощение, %, не более	2	2	0,02*	0,4
Гибкость (изгибание вокруг стержня диаметром 0,01 м без появления трещин), °С	—40	—25	—20	—40
Размеры, м:				
длина	10	15	20	20
ширина	0,7...1	0,7...1	0,8...1,4	0,65...0,95
толщина	0,0015	0,0013	0,002; 0,0025; 0,003	0,001; 0,002

* Водопоглощение бутизола в кг/м²

Полимерные пленки на основе каучука (табл. 85) — кармизол, бутерол и бутизол — применяют для гидроизоляции промышленных и гражданских зданий в различных климатических зонах страны. Кармизол (ТУ 38.3-018—82) — невулканизированный рулонный материал, изготовляемый каландровым способом, — выпускают двух видов: кармизол-1 для устройства кровель и кармизол-2 — для ремонта кровель и устройства гидроизоляции. Бутерол (ТУ 38-3-005—78) изготовляют на основе синтетических каучуков. Бутизол (ТУ 38.103-301—75) выпускают невулканизированным для устройства кровель и вулканизированным.

Полиэтиленовую пленку (ГОСТ 10354—82) выпускают трех марок: М; С и Н (табл. 86). Применяют для пароизоляции с проклейкой швов полиэтиленовой или поливинилхлоридной лентой с клеевым слоем (ГОСТ 16214—86; 20477—86).

Таблица 86. Техническая характеристика синтетических пленок

Материал	Размеры, мм		Температура применения, °С
	толщина	ширина	
Пленка полиэтиленовая	0,5...0,3	500...6000	До 60
Пленка винипластовая каландрированная	0,4...1,0	600...900	—50...60
Огнестойкая пленка из вторичного поливинилхлоридного сырья	1,3	1000	—30...60
Лента поливинилхлоридная	0,2...0,45	15...50	—50...50
Лента полиэтиленовая с липким слоем	0,11...0,13	30...150	—40...50

Винипластовую каландрированную пленку общего назначения КПО (ГОСТ 16398—81) применяют как изоляционный антикоррозионный материал, стойкий к кислотам и щелочам (табл. 86). Пленку выпускают окрашенной и неокрашенной. Цвет согласовывается с потребителем. Плотность 1,37...1,45 г/см³.

Огнестойкая пленка из вторичного поливинилхлоридного сырья (ТУ 63.0453—83) предназначена для покрытия изоляции трубопроводов в помещениях и на открытом воздухе. Пленка водонепроницаема, трудносгораема, атмосферостойка.

Таблица 87. Техническая характеристика армированных синтетических полимерных материалов

Материал	ГОСТ, ТУ	Марка	Размеры, мм: толщина	Размеры, мм: ширина	Поверхностная плотность, кг/м²	Температура применения, °С
Армопластмассовые материалы	ТУ 36-2168—85	АПМ	2,1...2	2800...1000	2,2	—40...60
Стеклопластик	ТУ 6-11-145—80	РСТ-Х РСТ-А РСТ-Б	0,25...0,5	—	0,41...0,88 0,43...1,02 0,43...0,88	—40...60
То же	ТУ 21-РСФСР-826—82	РСТ-ПА	—	950	0,67...1,0	—40...60
То же, фенольный	ТУ 6-11-150—76	ФСП	0,3—0,6	—	0,5...0,7	—40...60
Стеклотекстолит: покровный листовой	ТУ 36-1583—83	СТПЛ-СБ СТПЛ-ТБ СТПЛ-ВП	0,3 0,5 0,8	700...1150	0,35 0,45 0,8	—60...60
конструкционный	ГОСТ 10292—74	КАСТ-В	0,5 1,2	600...1200	0,5 1,2	—60...70
Покрытие защитное	ТУ 6-11-400—83	СПЛ		960	0,37	—40...70
Пластики слоистые (на основе картона)	ТУ 36-1726—76	ПС-К ПС-И	1,3 2,5	950...1000	1,6 1,1	—40...60

Армированные синтетические полимерные материалы (табл. 87) используют для тепловой изоляции и для гидроизоляции.

§ 23. Лакокрасочные материалы, мастики, штукатурные составы, вспомогательные материалы

Лакокрасочные материалы. Широко распространены *битумные лакокрасочные материалы* и *сланцевый лак кукерсоль* (табл. 88).

Таблица 88. **Техническая характеристика битумных лакокрасочных материалов и сланцевого лака кукерсоль**

Материалы	Растворитель	Условная вязкость, с	Высыхание: температура, °С	Высыхание: продолжительность, ч
Черные битумные лаки:				
БТ-123	Уайт-спирит, скипидар, ксилол	30	200	0,83
БТ-569	То же	50	200	0,83
БТ-577	»	18...35	18...22	24
БТ-5100	Смесь ксилола и уайт-спирита (1:1)	15...30	20	2
Сланцевый лак кукерсоль	Уайт-спирит, сольвент	24...30	—	—
Серебристая краска БТ-177	То же, скипидар	—	18...22	16
Черные эмали:				
БТ-180	То же, ксилол	45	200	0,5
БТ-538	То же	35	200	0,83

Наиболее эффективные для гидроизоляционных работ окрасочные составы на полимерной основе (табл. 89—91). Они служат для защиты бетона от слабоагрессивных сред, придают водо- и морозостойкость.

Эмульсии (табл. 92, 93). В гидроизоляции применяют эмульсии на катионактивных (кислых) и на анионактивных (щелочных) эмульгаторах. Катионная битумная эмульсия имеет лучшую адгезию и образует более водонепроницаемую пленку с меньшей набухаемостью и усад-

Таблица 89. **Составы полимерных красок**

Компоненты	Состав, мас. ч. в зависимости от способов нанесения		
	напылением	кистью	шпателем
Дивинилстирольный латекс СКС-65ГП с сухим остатком 47...50 %	1	1	1
Портландцемент марки 400	1	1	1
Жидкое калиевое стекло	0,05...0,08	0,08...0,1	0,1
Концентрат ОП-7	0,01...0,015	0,01	—
Песок	—	—	2,0...2,5

Таблица 90. **Техническая характеристика эпоксидных гидроизоляционных лаков и красок**

Показатели	Эпоксидные лаки			Эпоксидно-фурфуролацетоновая краска
	ЭП-96	ЭП-540	ЭП-741	
Условная вязкость, с	35...65	60...180	13...17	20
Продолжительность высыхания при температуре 20 °С, ч	24	24	24	24
Массовая доля сухого вещества, %	33...37	67...69	50...54	35...70

кой, чем анионная эмульсия. Для приготовления эмульсий используют кровельные битумы марок БНК-45/180 БНК-55/60 и БНК-65/40, дорожные битумы марок БНД-130/200, БНД-90/130, БНД-60/90 и БНД-40/60; катионные эмульгаторы ПАВ типа аминов, диаминов, полиаминов и др.; соляную кислоту (ГОСТ 857—78*).

Гидроизоляционные и антикоррозионные мастики. *Битумно-резиновые изоляционные мастики* (ГОСТ 15836—79) выпускают марок МБР-65, МБР-75, МБР-90, МБР-100 и МБР-100_2 (табл. 94, 95).

Горячие битумные мастики (табл. 96) и *горячие битумные кровельные мастики* (ГОСТ 2889—80) (табл. 97) применяют в горячем состоянии. Для приготовления мастик используют кровельные нефтяные битумы и их сплавы, а также нефтяные дорожные битумы и их сплавы с кровельным битумом марки БНК-90/30 (БНК-90/40) Для уменьшения оседаемости наполнителей в битумное связующее следует вводить поверхностно-активные ве-

Таблица 91. **Техническая характеристика латексных составов**

Показатели	ЛСГ-227	ЛСП-145	ЛСЗ-80
Условная вязкость, с	20...45	20...15	10...15
Массовая доля сухого вещества, %	27...30	33...35	29...32
Предел прочности при разрыве, МПа	3	2,5	2,5
Относительное удлинение при разрыве, %	400	300	50
Водопоглощение за 24 ч, г/м²	75	—	50
Плотность, г/см³	1,12	1,4	1,1
Температура хрупкости, °С	200	—	200

Таблица 92. **Техническая характеристика холодных битумных эмульсий с различными эмульгаторами**

Компоненты и показатели	Эмульгатор	
	концентрат сульфитно-дрожжевой бражки и известь	глина и асбест
Состав, % по массе:		
битумная эмульсия	40...55	56...74
Наполнитель:		
пылевидный	27...35	6...24
волокнистый	5...10	—
вода	10...20	20
Плотность, г/см³	1,2...1,3	1,25...1,35
Неоднородность (остаток на сите с ячейками 1 мм), %	1	2
Подвижность, см	12...15	6...8

Таблица 93. **Составы битумных эмульсий с комбинированным эмульгатором и концентратом сульфитно-спиртовой бражки (ССБ), % по массе**

Компоненты	Эмульгатор	
	ССБ	комбинированный
Битум	57,5...56	58
Водный раствор ССБ плотностью, г/см³:		
1,25	5...8	—
1,18...1,24	—	5...8
Известковое молоко	—	8
Вода	34,5...36	29...26

Таблица 94. **Составы битумно-резиновых мастик, % по массе**

Компоненты	МБР-65	МБР-75	МБР-90	МБР-100	МБР-100₂
Битум:					
БН-70/30	88	88	93	45	—
БН-90/10	—	—	—	45	83
Резиновая крошка	5	7	7	10	12
Зеленое масло	7	5	—	—	5

Примечание. Мастика МБР-100_2 антисептированная.

Таблица 95. **Техническая характеристика битумно-резиновых мастик**

Показатели	МБР-65	МБР-75	МБР-90	МБР-100
Температура размягчения, °С	65	75	90	100
Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм	40	30	20	15
Растяжимость при 25 °С, см	4	4	3	2
Водонасыщение за 24 ч, %	0,2	0,2	0,2	0,2
Температура окружающего воздуха при нанесении мастики, °С	—30...5	—15...15	—10...35	—5...40

Таблица 96. **Техническая характеристика горячих битумных мастик**

Показатели	Р-1	Р-2	Р-3	Н-1	Н-2
Плотность, г/см³	1,5	1,4	1,4	1,5	1,4
Температура размягчения, °С	158	148	147	113	108
Растяжимость при 50 °С, см	1	1,5	1,5	3	3,5

щества (ПАВ). ПАВ не вводят при использовании в качестве наполнителя сланцевых пород. В качестве волокнистого наполнителя применяют хризотиловый асбест 7-й группы, а в качестве пылевидного — тонкомолотый тальк, талькомагнезий, сланцевые породы, известняки, доломиты, трепел или мел.

Таблица 97. **Техническая характеристика горячей кровельной битумной мастики**

Марка	Температура размягчения («кольцо и шар»), °С		Количество наполнителей, % по массе	
	мастики	битумного сплава	волокнистого	пылевидного
МБК-Г-55*	55...60	45 50	— 10...12	25 —
МБК-Г-60	61...64	50 55	— 10...15	25 —
МБК-Г-65	68...72	60 60	— 15...20	25 —
МБК-Г-75	77...80	65...70	15...20	—
МБК-Г-85	87...92	70...75	20...25	—
МБК-Г-100	105...110	85...90	20...25	—

* Цифры в марке указывают теплостойкость мастики, °С.

В качестве ПАВ используют следующие материалы: анионные — типа высших карбоновых кислот — госсиполовую смолу, жировой гудрон, синтетические жировые кислоты C_{17}—C_{20}; катионные — типа высших алифатических аминов (БП-3) (ТУ 382-01-170—74) и типа четырех замещенных аммониевых оснований (ТУ 3840798—78).

В битумно-полимерных мастиках (табл. 98) добавки полимеров позволяют снизить температуру хрупкости, увеличить теплостойкость битумов и срок службы покрытий.

Мастики на основе эпоксидных смол (табл. 99) обладают высокой прочностью и используют на ответственных сооружениях.

Битумные пасты (табл. 100) также используют в гидроизоляции. При этом известь в составе паст может быть гидратной и негашеной.

Клеящие и герметизирующие мастики. *Тиоколовые мастики строительного назначения* АМ-0,5 (ТУ 84-246—85) применяют для склеивания алюминиевой фольги, герметизации швов металлопокрытий при температуре окружающей среды —80..100 °С. Мастики токсичные, поэтому в помещении их не применяют. Мастики трудногорючие. Наносят при температуре более 5 °С.

Битумно-латексная кровельная мастика (ТУ 38-1093—85) представляет собой композицию на основе сланцевых битумных продуктов. Применяют для наклеивания

Таблица 98. Техническая характеристика битумно-полимерных мастик

Компоненты и показатели	На основе эмульсионных материалов типа ЭБЛ	На основе разжиженных битумов	
		типа РБЛ	битумно-наиритовых
Состав, % массы:			
битумная эмульсия	75...85	—	—
стабилизированный латекс	15...25	17...29	—
раствор битума в бензине (1 : 1)	—	67...54	50...72
асбест	—	8...13	—
пылевидный наполнитель	—	4...8	—
раствор хлоропренового каучука в растворителе (1 : 4)	—	—	28...50
Плотность, г/см³	1,2...1,3	0,94...0,98	0,92...0,98
Подвижность (по ГОСТ 10181.1—81), см	8...12	—	—
Вязкость по ВЗ-4, с	—	150...250	120...280
Неоднородность (остаток на сите с ячейками 0,5 мм), %	2	—	—

Таблица 99. Техническая характеристика эпоксидных мастик

Компоненты и показатели	Эпоксидно-фурановая	Эпоксидно-каменноугольная ЭКС-100	Эпоксидно-полиэфирная
Состав, % массы:			
смола ЭД-5	20	30	29
мономер ФА	20	—	—
полиэфирная смола ПН-1	—	—	9
пылевидный наполнитель (кварц, тальк, андезит)	50	30	56
ПЭПА (полиэтиленполиамин)	5	3	6
БСК (бензосульфокислота)	5	—	—
растворитель Р-4	—	10	—
пластификатор ДЦП-1	—	4	—
Плотность, г/см³	1,7	1,6...1,8	1,65
Предел прочности, МПа:			
при сжатии	70	—	—
при растяжении	7	1	7
Водопоглощение, %	—	0,1	0,1
Водонепроницаемость покрытия толщиной 2 мм, МПа	2,5	—	—
Температуростойкость, °С	60	100	80
Адгезия к бетону, МПа	0,3	0,4	2,5

Таблица 100. Битумные составы с негашеной и гидратной известью, % по массе

Компоненты	Состав с известью	
	негашеной	гидратной
Известь	8...12	10...15
Битум	45...50	40...45
Вода	47...38	50...40

битумных рулонных материалов, для проклеивания изоляционных конструкций и для пароизоляции.

Мастику БЛК выпускают двух марок МС-БЛК-ХЛ-70 и МС-БЛК-ХЗ-70, (МС — мастика сланцевая, ХЛ — холодная летняя, ХЗ — холодная зимняя; цифры означают нижний предел температуростойкости —70 °С). Клеящая способность —60 %.

Компонент битумно-кукерсольной мастики «Кукерсоль» (ТУ 38-10938—75) применяют для гидро- и пароизоляции, а также при производстве кровельных работ в качестве составной части битумно- и латексно-кукерсольных клеевых мастик и других целей. После выдерживания в воде в течение 2 ч внешний вид пленки «Кукерсоль» не изменяется. Клеящая способность — 60 %. Пары «Кукерсоль» пожаро- и взрывоопасны.

Бутилкаучуковую строительную герметик-мастику МБС (ТУ 38-106242—74) применяют для проклеивания швов металлопокрытий тепловой изоляции при температуре окружающей среды —50...70 °С.

Герметизирующую мастику бутепрол (ТУ 21-29-45—76) на основе синтетических каучуков применяют для проклейки швов металлопокрытий, а также для заделки стыков, у которых относительная деформация не более 10 %. Температура применения —50...70 °С.

Кремнийорганический герметик (эластосил) (ТУ 6-02-857—74) применяют для проклейки швов металлопокрытий, фольги при температуре окружающей среды —60...200 °С. Герметик не токсичен.

Тиоколовый герметик (ТУ 38-1051386—80) выпускают марок УТ-32, У-30МЭС. Эластичный материал, вулканизирующийся при комнатной температуре, обладает хорошей адгезией к стали и алюминиевым сплавам. Можно применять на вибрирующих поверхностях для уплотнения металлических и неметаллических покрытий при температуре окружающей среды —60...100 °С. Работы

можно выполнять при температуре 15...35 °С при относительной влажности воздуха не более 70 %.

Штукатурные составы. К штукатурным гидроизоляционным составам (табл. 101, 102) относятся цементно

Таблица 101. **Цементно-песчаные составы штукатурок с уплотняющими добавками**

Добавка	Содержание добавки, % от массы цемента	Отношение цемент : песок, мас. ч.
Азотнокислый кальций	0,5...1	1:(2,5...3,5)
Алюминат натрия	1...3	1:2
Битумная эмульсия	14...15	1:3
Кремнийорганические жидкости	0,12...0,25	1:(2,5...3,5)
Мылонафт	0,5...0,6	1:4
Хлорное железо	1...1,5	1:3
Церезит	3...7	1:3

Таблица 102. **Составы асфальтовых штукатурок, % по массе**

Компоненты	Горячие		Холодные на эмульгаторе	
	мастики	растворы (литые)	твердом	жидком
Битум БН-70/30	35	20	—	—
Битумная паста	—	—	80	—
Битумная эмульсия	—	—	—	60
Асбест (5-й, 6-й групп)	8	5	—	8
Порошкообразный наполнитель	57	35	18	17
Кварцевый песок	—	До 40	—	—
Вода	—	—	До 10	15

песчаные; полимер-цементные и стеклоцементные растворные смеси; активированный торкрет; мелкозернистый асфальтобетон. Для повышения водонепроницаемости и изменения сроков твердения в составы вводят уплотняющие добавки.

Растворители (табл. 103). Используют для улучшения технологических свойств гидроизоляционных составов.

Пластификаторы (табл. 104) применяют для повышения пластичности и морозостойкости составов.

Таблица 103. **Область применения растворителей**

Растворитель	ГОСТ	Область применения
Ацетон	2603—79* 2768—84	Разбавление эпоксидных смол (неотвержденных). Компонент сложных растворителей со спиртами
Бензины: уайт-спирит растворитель РБ-1, БР-2 экстракционный	 3134—78* 443—76* 8505—80*	Разбавление битумных вяжущих и лакокрасочных материалов на масляной, битумомасляной и битумной основе
Бензол каменноугольный	8448—78*	Растворитель синтетических смол, жиров, парафина
Дихлорэтан	1942—86	То же; составление растворителей со спиртами
Сольвенты: каменноугольный нефтяной	 1928—79* 10214—78*	Растворитель меламиноформальдегидных смол, полиэфирных смол (глифталевых, пентафталевых), битумных вяжущих, лакокрасочных материалов на масляной основе и на основе указанных смол
Ксилолы: каменноугольный нефтяной	 9949—76* 9410—78*	Растворитель кремнийорганических, полиэфирных, меламиноформальдегидных смол, битумных вяжущих, лакокрасочных материалов на основе указанных смол. Компонент сложных растворителей
Толуолы: каменноугольный нефтяной	 9880—76* 14710—78*	Разбавление кремнийорганических смол и лакокрасочных материалов на их основе. Компонент сложных растворителей
Спирты: этиловый бутиловый изопропиловый метиловый	 11547—80* 5208—81 9805—84 2222—78*	Растворитель нитроцеллюлозы, карбамидных, полиамидных смол и лакокрасочных материалов на их основе. Компонент сложных растворителей
Этилцеллозольв	8313—76*	Растворитель синтетических смол (акриловых, виниловых, мочевино- и фенолоформальдегидных) и лакокрасочных материалов на их основе. Компонент сложных растворителей
Бутил- и этилацетат	8981—78	То же

Растворитель	ГОСТ	Область применения
Растворители: № 646—648	18188—72*	Растворитель неотвержденных эпоксидных, карбамидных, меламиноформальдегидных смол, нитроцеллюлозы и лакокрасочных материалов на их основе
Р-4	7827—74*	Растворитель перхлорвиниловых смол и лакокрасочных материалов на их основе

Таблица 104. **Область применения пластификаторов**

Пластификатор	ГОСТ	Область применения
Диметилфталат, диэтилфталат, дибутилфталат	8728—77*	Эпоксидные смолы
Диоктилфталат, дикатилфталат, дибутилсебацинат, диоктилсебацинат	8728—77*	Поливинилхлоридные и эпоксидные смолы и составы
Наирит «Л»	—	Приготовление битумно-наиритового клея
Пековый дисциллят	11126—74*	Эпоксидно-дегтевые составы
Концентрат сульфитно-дрожжевой бражки	ОСТ 13—183—83	Битумные эмульсии; растворные смеси

ГЛАВА VIII. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИОННЫХ СОСТАВОВ

§ 24. Приготовление битумов и составов на основе битумов, дегтей и битумополимеров

Битумы. Расплавленные битумы в чистом виде для гидроизоляции сооружений применяют редко — в качестве грунтовочного материала или для временной гидроизоляции сооружений.

При больших объемах работ битум хранят в специальных битумохранилищах, снабженных разогревателями, битумными насосами и обогреваемыми битумопроводами. Выдача битума производится после его разогрева до жидкотекучего состояния (85...100 °С) паровыми, электрическими и газовыми устройствами. Транспортируют битум с помощью насосов по теплоизолированным битумопроводам с паро- или электрообогревом. Обезвоживание и нагрев битума происходят в битумнонагревательных установках непрерывного или периодического действия (табл. 105), в которые поступают вязкие битумы из битумохранилищ или твердые со склада.

Таблица 105. **Техническая характеристика битумонагревательных установок**

Марка установки	Вместимость, м³	Производительность, т/ч	Расход топлива, кг/ч	Мощность, кВт	Масса, кг
Установки непрерывного действия					
Д-506	14	2...5	40	14,1	9 200
Д-618	14	6	40	19,5	16 000
Д-649	30	10	94,7	42,6	17 700
Установки периодического действия					
УБВ-1	3	3	18	3,3	3 200
ДБП-12	5,3	2,3	Электронагрев	18,5	4 700
ИСТ-3Б	0,55	0,25	8	5,5	1 400
БК-4	8	0,8	30	4,4	3 400
УБК-81	8	1,2	30	15	8 870
УБК-16	16	3,6	30	15	16 240

Битумонагревательные установки непрерывного действия (рис. 45) используют для подогрева вязких битумов. Битум поступает в котел *2* через загрузочное отверстие, нагревается и обезвоживается дымовыми газами, которые поступают по газоходу *3* из топки *1*. Затем включается в работу смеситель, в который битум подается из котла насосом *4* и из хранилища *6*. Смесь температурой 130...140 °С поступает во влагоотделитель, из которого он поступает на лоток, где испаряются остатки влаги и битум стекает в котел. Битум, нагретый до рабочей температуры, насосом подается потребителю по магистрали *5*.

Битумонагревательные установки периодического действия для подогрева твердых битумов при небольших объемах работ (рис. 46). При нагреве битума более 100 °С возможно обильное пенооб-

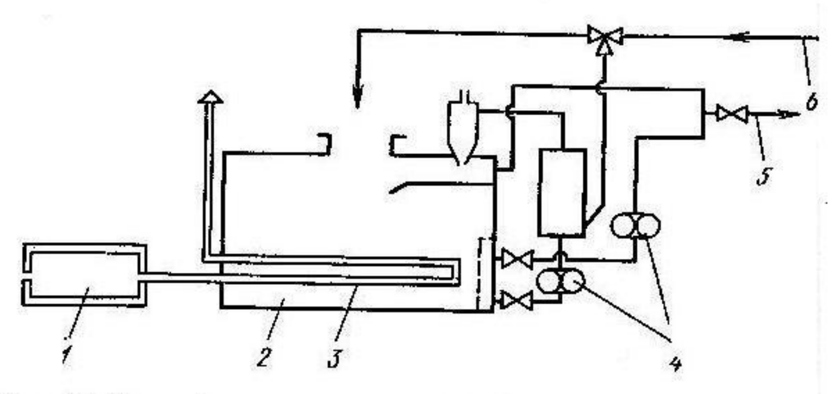


Рис. 45. Схема битумонагревательной установки непрерывного действия:

1 — топка, *2* — котел, *3* — газоход, *4* — насосы, *5* — магистраль к потребителю, *6* — магистраль из хранилища

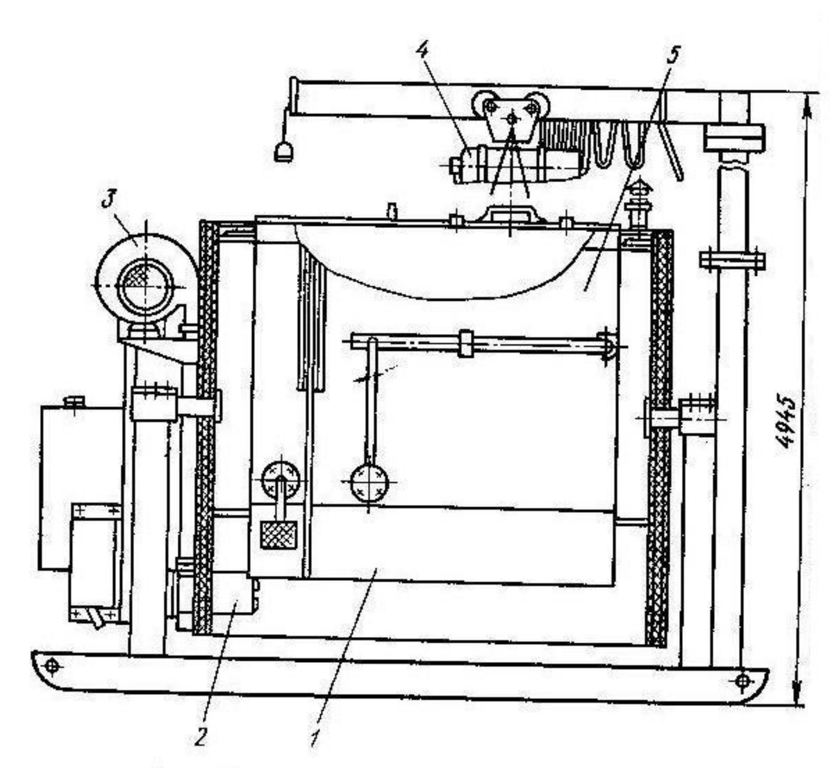


Рис. 46. Битумоварочная установка УБВ-1:

1 — корпус, *2* — форсунка, *3* — вентилятор, *4* — таль, *5* — котел

разование, которое может привести к выплескиванию битума и к пожару. В целях предосторожности емкость котла заполняют на 70...75 %; котел должен быть оборудован циркуляционной системой или мешалкой, что снижает пенообразование; загружать котел следует сухими кусками битума размером не более 10...15 см. Для снижения пенообразования можно применять пеногасители СКТН-1 (МРТУ 6-04-184—64 или 38-3-200—65), вводимые в расплавляемый битум, в количестве 2,5 г на 1 т или 2...3 капли полиметилсилоксановой жидкости ПМС-200.

Горячие составы. Приготовление горячих *битумных мастик* начинают с подготовки битумного сплава. После расплавления и обезвоживания легкоплавкого битума (при температуре 105...110 °С) в него добавляют более тугоплавкий битум (с температурой обезвоживания 160...180 °С). Допускается повышать температуру сплава до 200 °С в течение не более 1 ч. После полного обезвоживания определяют температуру размягчения сплава и путем добавления легкоплавкого или тугоплавкого битума добиваются заданной температуры размягчения. Затем вводят небольшими порциями наполнитель через сито с ячейками 4×4 мм при включенной мешалке и перемешивают массу в течение 10...15 мин до однородности. Если необходимо ввести антисептик, то его вводят через сито с ячейками 1×1 мм.

Мастику можно охладить до 75...80 °С, а перед употреблением разогреть до требуемой температуры (160...180 °С) при перемешивании. Горячие мастики перевозят и хранят в специальных термосах (рис. 47, *а*).

Горячие *дегтевые мастики* готовят, как и битумные, в нагревательных установках, оборудованных мешалками с частотой вращения 30...40 мин$^{-1}$. В котел заливают антраценовое масло и $^1/_4$ или $^1/_5$ от общего количества пека. После обезвоживания (при температуре 105...110 °С) загружают остальное количество пека и при постоянном перемешивании температуру доводят до 140...150 °С. Наполнитель вводят за три или четыре раза через сетку с ячейками 4×4 мм. Если при транспортировании температура мастики снизилась до 75...80 °С, перед применением ее подогревают при перемешивании до температуры 140...150 °С.

Битумно-резиновую мастику готовят следующим образом. В расплав битума (200 °С) вводят тремя-четырьмя порциями резиновую крошку, просеянные через сито

4×4 мм и подогретую до 65...70 °С. Затем температуру мастики повышают (до 230 °С) и перемешивают в течение 45 мин. После снижения температуры до 180...200 °С вводят при перемешивании наполнитель, просеянный через сито 4×4 мм тремя-четырьмя порциями в течение 10...15 мин. При необходимости в мастику температурой

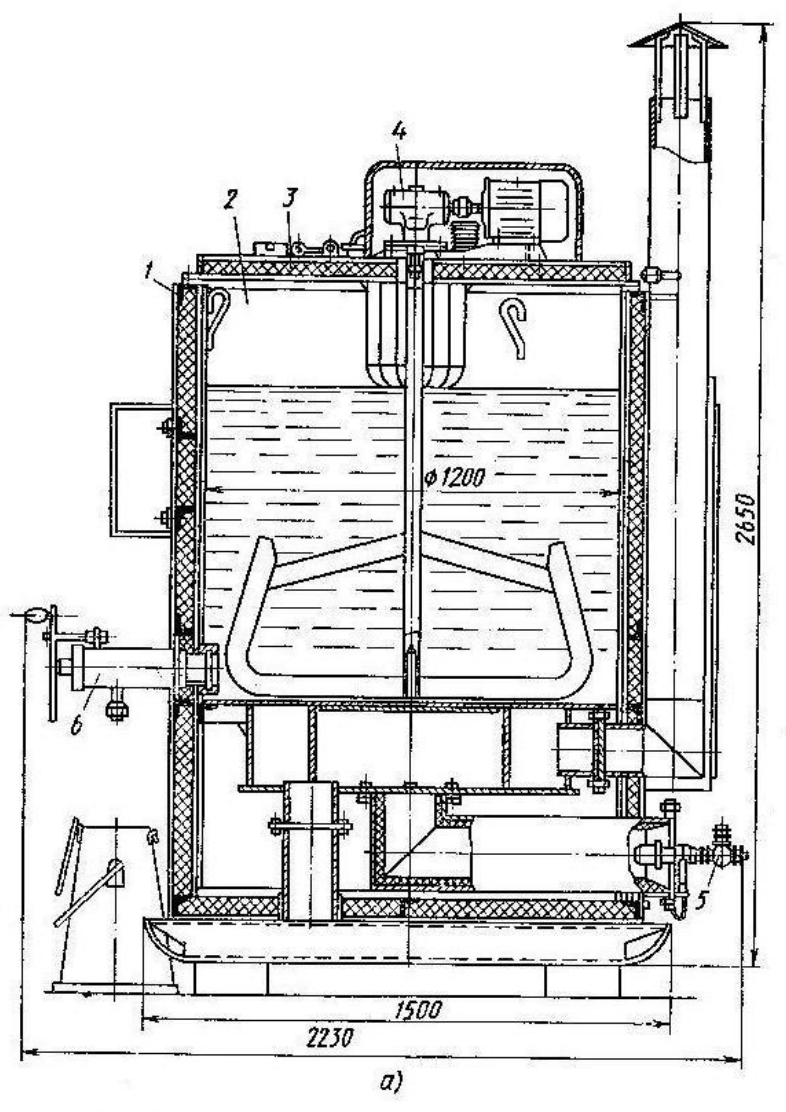


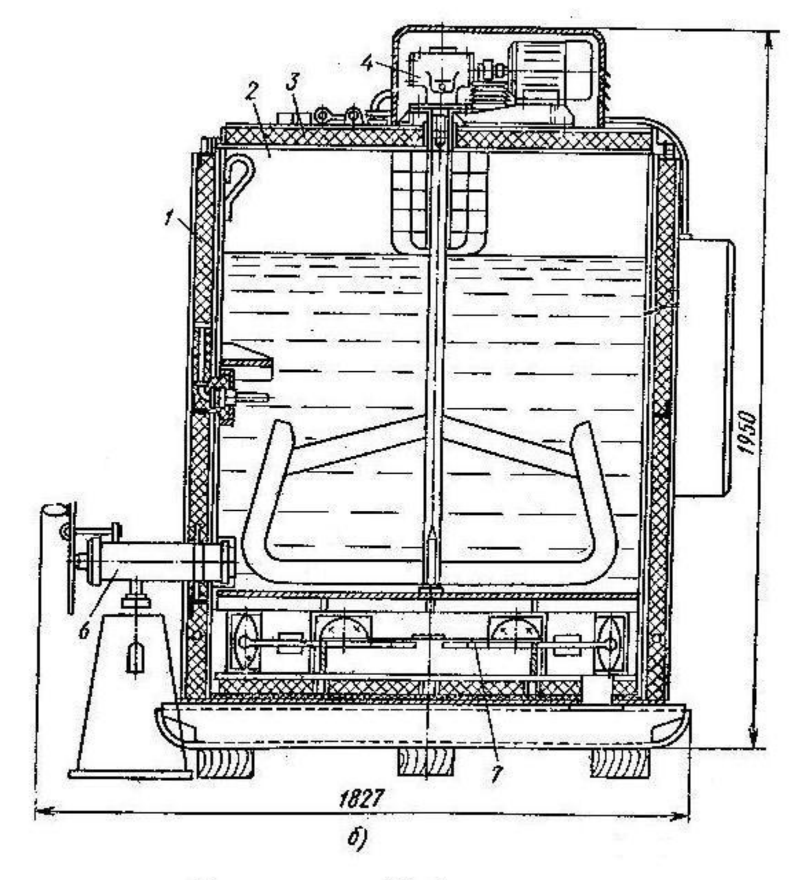
Рис. 47. Термосы для транспортирования и хранения горячих

1 — корпус, *2* — котел, *3* — крышка, *4* — привод смесителя, *5* — форсунка,

160...180 °С вводят антисептик, просеянный через сито 1×1 мм, двумя-тремя порциями.

Битумные эмульсии и пасты получают путем диспергирования (размягчения) битумов в водном растворе эмульгаторов — веществ, облегчающих получение эмульсий.

Для приготовления *битумных эмульсий* битум очищают от мусора и примесей и обезвоживают при нагревании до температуры 150...180 °С. Растворы эмульгатора из концентрата сульфитно-спиртовой бражки или комбинированного эмульгатора приготовляют смешением компонентов в воде, нагретой до 80...90 °С. Компоненты загружают в следующем порядке: едкий натр, эмульгатор, жидкое стекло (при необходимости).



(*а*) и холодных (*б*) битумных мастик:

6 — кран выдачи мастики, *7* — электронагреватель

Для приготовления *битумных паст* готовят известковое тесто смешением с водой негашеной и гидратной известью в соотношении соответственно 1 : 3 и 1 : 1. Тесто из негашеной извести готовят не менее чем за 15 сут, из гашеной — не менее чем за 2 сут до начала работы. Известковое тесто процеживают через двойное вибросито с отверстиями в свету 2 и 1 мм. Затем тесто смешивают с битумом в растворосмесителях с обогревом. Для этого в полный объем прогретого при перемешивании известкового теста вводят порциями по 2...3 л необходимое количество битума и воды. Пасту перемешивают при температуре 90...95 °С до однородной структуры сметанообразной консистенции.

Эмульсии и пасты хранят в условиях, предотвращающих потери воды и переохлаждения (эмульсии при температуре не ниже 0 °С и пасты — не ниже 5 °С). Их следует перемешивать один раз в семь-восемь дней.

Для приготовления *катионной битумной эмульсии* обезвоженный в котле при 105...110 °С битум подогревают до 180 °С. В другой емкости подогревают воду до 85...90 °С, куда загружают ПАВ и тонкой струей вводят соляную кислоту. Эмульгатор перемешивают до получения однородного состава. Эмульгатор и битум через сетку с отверстиями в свету 1,5...2 мм подают в диспергатор, где смесь перемешивается 15...20 мин.

Битумно-полимерные мастики готовят перемешиванием готовых битумно-эмульсионных паст или мастик с эмульсиями полимеров, латексами и эмульсиями синтетических смол. Перед смешением эмульсии латексов должны быть предварительно стабилизированы водными растворами поташа, казеина или жидкого стекла. Для этого в перемешиваемую эмульсию латекса вводят раствор стабилизатора (3...12 % от массы латекса). Затем малыми дозами вводят битумную эмульсионную пасту или мастику. Состав перемешивают 3...5 мин.

Холодные составы. Холодные *асфальтовые мастики* готовят смешением битумно-эмульсионной пасты с порошкообразным наполнителем, цементом и другими добавками в следующем порядке.

В растворосмеситель загружают эмульсионную пасту или мастику. В смесь добавляют воду, латекс и другие добавки. При перемешивании вводят минеральный порошок или цемент. Мастики перевозят и хранят в специальных термосах (рис. 47, *б*).

Составы на основе хлорсульфированного полиэтилена, модифицированного битумом (ХПБМ), приготовляют из лака ХП-734 второго сорта и нефтяного битума БН-70/30 в диспергаторе ВД-75. Гидроизоляционные покрытия на основе ХПБМ химически стойкие, не растрескиваются, обладают хорошими адгезионными свойствами. В состав марки ХПБМ-2 вводят 2 мас. ч. битума, в состав ХПБМ-1 — 1 мас. ч. битума (табл. 106).

Таблица 106. **Составы хлорсульфированного полиэтилена, модифицированного битумом**

Компоненты	ХПБМ-1		ХПБМ-2	
	кг	% по массе	кг	% по массе
Состав 1				
Лак ХП-734	163	87,2	146	76,8
Битум нефтяной БН-70/30	24	12,8	44	23,2
Состав 2				
Лак ХП-734	44	23,2	71	37,4
Битумный лак (50 %-ный)*	146	76,8	119	62,6

Примечание. Битумный лак приготовляют растворением битума БН-70/30 в ксилоле, толуоле или сольвенте в соотношении 1 : 1 мас. ч.

Приготовление состава 1 начинают с деления всего объема лака ХП-734 на порции по 20 кг, а битума — на порции по 3...4 кг. Первые 20 кг лака загружают в диспергатор и включают его в работу. Добавляют 10...12 кг битума отдельными порциями. После растворения битума загружают следующие 20 кг лака и т. д. до растворения всех компонентов. Продолжительность диспергирования 1 ч 20 мин при температуре не более 45 °С.

Состав 2 можно приготовить в течение 15 мин в диспергаторе или в смесителе в течение 25 мин при температуре не более 45 °С. Битумный лак приготовляют в диспергаторе. Загружают первые 10 кг растворителя и диспергатор включают в работу. Затем загружают 12...15 кг битума порциями по 3...4 кг. После этого загружают следующую порцию растворителя и т. д. до растворения всего битума. Диспергирование продолжается в течение 1 ч при температуре не более 45 °С.

§ 25. Приготовление составов на основе полимеров

Эпоксидные составы приготовляют в лопастном смесителе типа С-365. Растворяют 100 мас. ч. эпоксидной смолы ЭД-20, ЭД-16, ЭДФ-1, ЭДФ-3 в 20...25 мас. ч. ацетона. Добавляют 15...20 мас. ч. пластификатора — дибутилфталата и 10...15 мас. ч. отвердителя — полиэтиленполиамина. Для грунтовочного слоя добавляют больше ацетона (60...100 мас. ч.). Готовая к употреблению смола должна быть использована в течение 2...3 ч.

Составы на основе эпоксидно-фурановых смол приготовляют в смесителях типа С-334. Полуфабрикат ЭФ смешивают с ацетоном, бензолсульфокислотой и затем с полиэтиленполиамином. Состав тщательно перемешивают после добавления каждого компонента.

Эпоксидно-дегтевые составы готовят в смесителях типа С-265. Если применяют эпоксидную смолу ЭД-20, на 100 мас. ч. смолы добавляют 100 мас. ч. пекового дистиллята и 120...180 мас. ч. тонкомолотого песка (цемента или маршаллита) и 12...17 мас. ч. отвердителя — полиэтиленполиамина. При использовании эпоксидной смолы ЭД-16 на 100 мас. ч. смолы добавляют 112...120 мас. ч. пекового дистиллята, 100...150 мас. ч. тонкомолотого песка и 10...15 мас. ч. отвердителя. Для грунтовки используют тот же состав, но без наполнителя.

Для приготовления эпоксидно-дегтевой мастики в пековый дистиллят добавляют смолу, подогретую до 35...50 °С (при температуре воздуха выше 20 °С смолу можно не подогревать), и при перемешивании вводят небольшими порциями наполнитель. Полуфабрикат хранят в герметически закупоренной таре. Перед употреблением полуфабрикат смешивают с отвердителем в красконагнетательном бачке типа С-383.

§ 26. Приготовление растворов на основе цемента

Цементно-песчаные растворы приготовляют на церезитовом молоке состава 1 : 10. Соотношение сухая смесь : молоко — 1 : (2...3) мас. ч. В раствор добавляют алюминат или абиетат натрия в количестве соответственно 1,5 или 0,02...0,05 % от массы цемента. Для повышения водонепроницаемости абиетат натрия вводят с добавками хлористого кальция 0,075 или концентрата сул

Таблица 107. **Составы коллоидных цементных (КЦР) и полимерцементных (КПЦР) растворов**

Цементно-песчаная смесь — 100 мас. ч., в том числе портландцемент М-400 (для КЦР) или М-500 (для КПЦР) — 70, песок — 30 мас. ч.

Компоненты	КЦР		КПЦР					
	ПП	НП	ПП	НП	ПП	НП	ПП	НП
Кварцевый песок ($M_к$ менее 2), % от массы цемента	0...20	100...200	0...50	100...200	0...50	100...200	150	
Вода, % от массы цемента	25...30	30...40	25...30	30...35	25...30	30...40	35	
Сульфитно-дрожжевая бражка, % от массы цемента	0,1...0,2		—	—	0,2...0,5		0,2	
Латекс МХ-30, % от массы цемента	—	—	3	3	—	—	—	—
Концентрат ОП-7, % от массы латекса	—	—	8	8	—	—	—	—
Эпоксидная смола ЭД-16, % от массы цемента	—	—	—	—	1,8...2,0		5	
Жидкий каучук СКН-10-1А, % от массы цемента	—	—	—	—	1,8...2,0		—	
Стекложгут, % от массы цемента	—	—	—	—	5...8		—	
Полиэтиленовая эмульсия, % от массы цемента	—	—	—	—	—	—	2	4
Отвердитель (полиэтиленполиамид ПЭПА), % от массы ЭД-16	—	—	—		10		—	10

Примечание. ПП — состав повышенной прочности, НП — нормальной прочности.

фитно-спиртовой бражки 0,02 % от массы абиетата натрия. Жидкое стекло плотностью 1,42 г/см³ вводят в количестве 1,5...2 % от массы цемента с добавкой пластификатора — концентрата сульфитно-спиртовой бражки (0,25 %); азотнокислый кальций добавляют в виде 20... 15 %-ного водного раствора, в количестве 0,5...1,0 % от массы цемента. Хлорное железо добавляют в виде водного раствора, в количестве 0,8...2 % от массы цемента.

Полимерцементные составы приготовляют в смесителях в две технологические стадии: стабилизация латекса и смешивание компонентов. Для стабилизации синтетический латекс СКС-65ГП в количестве 23,3 % по массе смешивают с жидким стеклом плотностью 1,42 г/см³ или 5 %-ным раствором поташа в количестве 2,3 % по массе.

В чистый смеситель загружают компоненты, % по массе: воду — 4, 6, шлакопортландцемент — 23,3, песок — 46,5. После перемешивания в течение 5...10 мин в раствор небольшими порциями вводят стабилизированный латекс. После перемешивания (15...20 мин) массу выгружают в емкость для транспортирования к месту работ. Пригодность полимерцементного состава 1...2,5 ч в зависимости от вида стабилизатора.

Для приготовления *коллоидных цементных КЦР и полимерцементных КПЦР растворов* (табл. 107) используют портландцемент М-400, М-500 или глиноземистый цемент и наполнители с тонкостью помола вдвое выше, чем для обычных цементных растворов. Для создания

Таблица 108. **Техническая характеристика вибросмесителей**

Показатели	Смесители: конструкции ИФХ АН СССР	Смесители: на базе СО-46А
Производительность, л/ч	120...150	2000
Вместимость, л	30	
Тип вибратора	ИВ-67	ИВ-90
Мощность электродвигателя, кВт	4,0	3,7
Время виброактивации, мин	5...7	
Масса, кг	200	243

плотной и однородной структуры составы приготовляют в вибросмесителе-активаторе конструкции ИФХ АН СССР (рис. 48) и растворосмесителе-виброактиваторе на базе серийного растворосмесителя СО-46А (рис. 49) (табл. 108).

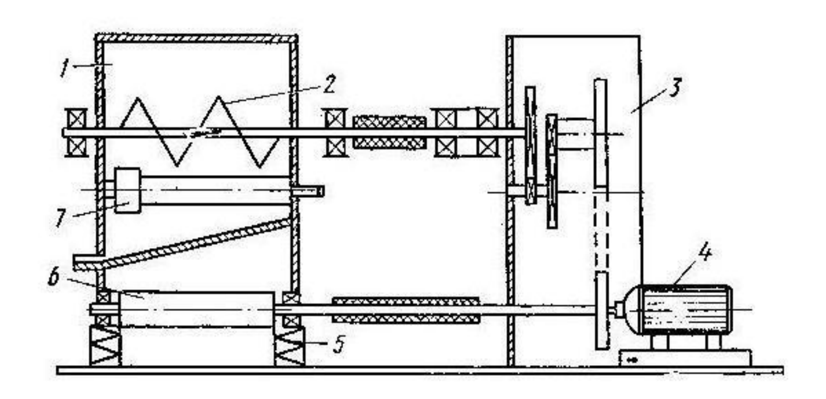


Рис. 48. Вибросмеситель-активатор:

1 — смесительная камера, *2* — лопасти, *3* — редуктор, *4* — электродвигатель, *5* — пружины, *6* — дебалансный вал, *7* — высокочастотный вибратор

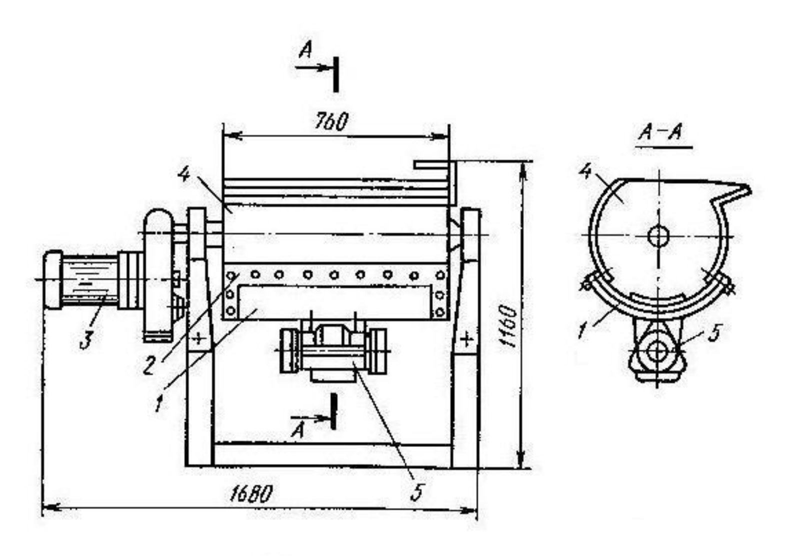


Рис. 49. Растворосмеситель-виброактиватор:

1 — резиновая пластина, *2* — стальная полоса, *3* — электродвигатель, *4* — смесительная камера, *5* — вибратор

§ 27. Подготовка поверхности под изоляцию

Поверхность выравнивают, очищают и сушат. Места сопряжения, примыканий и швов заделывают в соответствии с рабочими чертежами. С поверхности срубают наплывы, выступающую арматуру. Раковины и углубления заделывают цементным или полимерным раствором. Для выравнивания поверхности применяют машинки для скалывания бетона, шлифовальные и пескоструйные машины. Шлифовальные машины при устройстве эпоксидной гидроизоляции не применяют. Кирпичную кладку можно выравнивать устройством цементно-песчаной стяжки. Перед нанесением гидроизоляции поверхность очищают от пыли и мусора сжатым воздухом от компрессора, высушивают в естественных условиях или сушильными установками.

Сопряжения гидроизоляционного покрытия с закладными деталями усиливают: проклеивают армирующей тканью, заливают горячей мастикой. Примыкания разных по типу гидроизоляционных покрытий в углах сооружений также усиливают прокладками из металлических листов, сеток или тканей и заливают их мастиками. Деформационные швы тщательно уплотняют герметиками.

Для удаления влаги с основания кровли или другой изолируемой поверхности используют машину СО-106А (рис. 50).

Техническая характеристика машины СО-106А

Производительность, л/мин	20
Вместимость бака, л	20
Мощность электродвигателя, кВт	2,2
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	910×535×610
Масса, кг	60

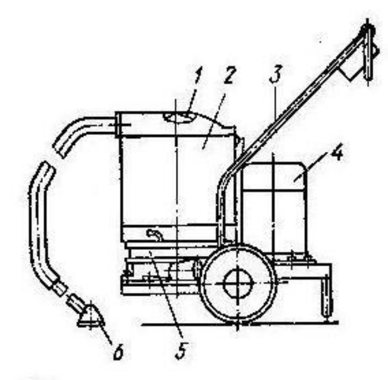


Рис. 50. Машина СО-106А для удаления влаги с изолируемой поверхности:

1 — крышка, 2 — водосборный бак, 3 — ручка, 4 — электрооборудование, 5 — воздуходувка, 6 — насадка

Для удаления наледи, снега, а также сушки основания кровли на глубину до 10 мм применяют машину СО-159 или СО-107 (рис. 51).

Техническая характеристика машины СО-159

Производительность, м²/ч	80
Мощность электродвигателя, кВт	3,4
Расход топлива, л/ч	65
Масса, кг	160

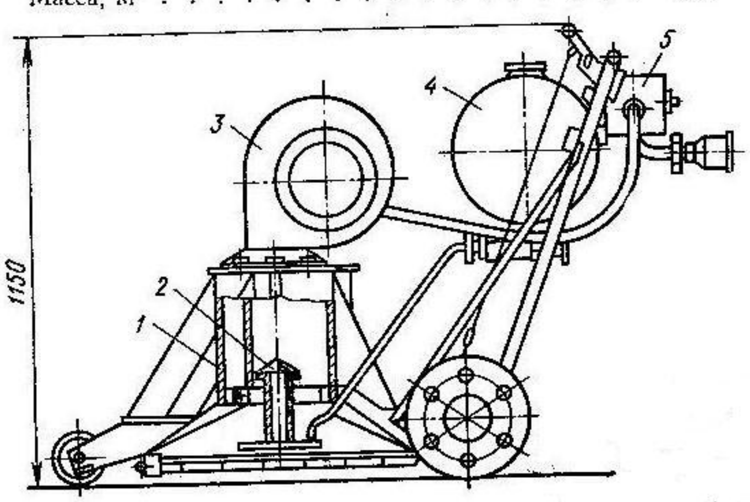


Рис. 51. Машина для удаления наледи и сушки изолируемой поверхности:

1 — камера сгорания, 2 — горелка, 3 — вентилятор, 4 — топливная система, 5 — электрооборудование

§ 28. Окрасочная гидроизоляция

На подготовленную поверхность наносят грунтовку — горячую или холодную битумную невязкую мастику. После твердения грунтовки наносят окрасочную изоляцию.

Поверхность делят на участки шириной 1...2 м и наносят состав полосами, перекрывающими смежные участки на 10...15 см.

Горячие мастики наносят не менее чем в два слоя толщиной 2 мм каждый. Последующий слой наносят после твердения предыдущего. Температура мастик в момент распыления 160...180 °С. Общая толщина слоя изоляции — до 4 мм.

После твердения последнего слоя устраивают защитное покрытие, если оно предусмотрено проектом.

Эмульсии наносят на сухое основание слоями по 1 мм или на влажные поверхности (без капельной влаги) слоями толщиной по 2 мм. Последующий слой наносят после формирования и высыхания предыдущего. В сухую погоду при температуре воздуха 18...25 °С процесс формирования длится 3...6 ч, при температуре воздуха 7...10 °С и влажности 80 % — в течение 18...24 ч.

Покрытия на основе *эпоксидно-фурановой смолы* наносят в два слоя толщиной по 1 мм. Первый слой выдерживают в течение 1...2 сут, второй — 2...3 сут.

Технология устройства *покрытий на основе хлорсульфированного полиэтилена, модифицированного битумом* (ХПБМ) (см. табл. 106), следующая: нанесение грунтовки на основе лака ХП-734 (для обеспечения адгезии покрытия с основанием) и слоя ХПБМ-2 толщиной 0,3...0,8 мм; устройство защитного слоя из светозащитного ХПБМ-1 и ХПБМ-2 со слоем песка, толщиной 1...5 мм; укладка рубероида. Рубероид наклеивают с нахлесткой 7...10 см.

Битумные, битумно-полимерные и полимерные краски для гидроизоляции и грунтовки из этих же материалов наносят на поверхность кистями, валиками, набрызгом или напылением с помощью битумно-красконагнетательных установок с распылителями (рис. 52) (табл. 109). Битумные материалы подаются к распылителю *7* шестеренным насосом *4* под давлением 0,3...0,6 МПа.

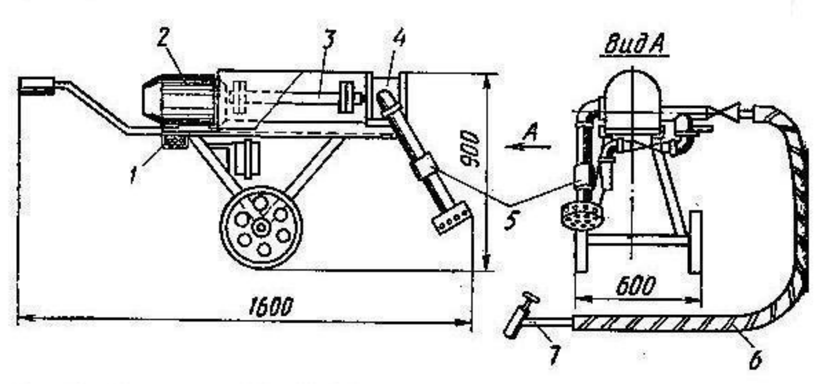


Рис. 52. Установка УНБМР-1 для нанесения холодных битумных мастик:

1 — кнопки управления, *2* — электродвигатель, *3* — промежуточный вал, *4* — насос, *5* — всасывающие патрубки с фильтром, *6* — рукав, *7* — форсунка

Таблица 109. **Техническая характеристика битумно-красконагнетательных установок**

Показатели	Установки		
	УНБМР-1	Битумопульт	УНБМР-3м
Вместимость, л	—	200	280
Производительность, м²/ч	400	300	150...190
Мощность электродвигателя, кВт	2,2	5,6	3,3
Тип насоса	НЖ-50	ЯАЗ-50	Г-11-22
Масса, кг	120	135	200

Битумно-полимерные эмульсии наносят механизированным способом. При работах на высоте до 10 м применяют установку на базе автомобиля ЗИЛ-130. Установка состоит из цистерны, в которой один отсек с эмульсией и коагулянтом, а другой — с эмульгатором; двух насосов с приводом от автомобильного двигателя; системы трубопроводов; пистолета-распылителя и шлангов. Пистолет-распылитель имеет два канала, по которым одновременно подают эмульсию и коагулянт с рабочим давлением 0,2...0,4 МПа. При выполнении работ на высоте более 10 м применяют установку с подачей и распылением эмульсии сжатым воздухом. Установка состоит из двух напорных емкостей с эмульсией и коагулянтом, компрессора, комплекта шлангов и трехканального пистолета-распылителя (эмульсия, коагулянт и сжатый воздух под давлением 0,2...0,4 МПа). После окончания работы шланги с эмульсией промывают эмульгатором, шланг с коагулянтом — водой, а пистолет-распылитель — соляровым маслом.

Эпоксидные составы наносят механизированным способом с помощью агрегатов воздушного распыления. Работы выполняют в три слоя (один грунтовочный и два основных). Каждый слой сушат 2 сут. Если покрытие при нажатии пальцем не дает отлипа и на его поверхности не остается отпечатков, то покрытие считают высохшим. После нанесения последнего слоя покрытие выдерживают 20 сут.

Гидроизоляцию на основе эпоксидно-фурановой смолы наносят с помощью форсунки (рис. 53). Мастика вязкостью 2,5...3 с (по вискозиметру ВЗ-4) подается из красконагнетательного бачка типа С-383 с помощью компрессора и шлангов диаметром 16...18 мм. Давление в бачке должно быть 500...600 кПа. Сопло *1* форсунки

держат на расстоянии 35...45 см от изолируемой поверхности.

При нанесении вручную с помощью кистей и шпателей вязкость мастики 10...15 с.

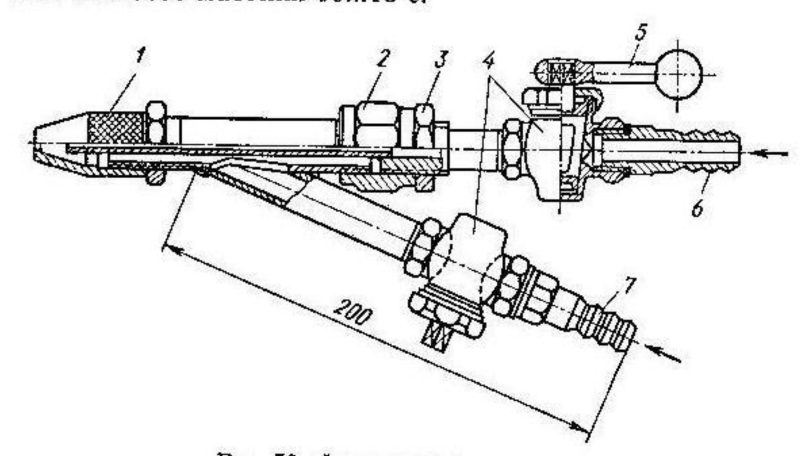


Рис. 53. Форсунка-распылитель:

1 — сопло, 2 — муфта, 3 — контргайка, 4 — краны, 5 — ручка, 6, 7 — патрубки для подачи мастики и сжатого воздуха

§ 29. Штукатурная гидроизоляция

Штукатурная изоляция состоит из нескольких слоев (наметов) гидроизоляционных мастик или растворов. По виду материалов различают асфальтовую (горячую или холодную) и цементную изоляцию. Изоляцию наносят по насеченным и огрунтованным разжиженным битумом поверхностям.

Для нанесения составов применяют асфальтометы ВНИИГ-4 и ВНИИГ-5 (рис. 54), работающие под давлением сжатого воздуха 0,5...0,6 МПа. Производительность асфальтометов 40...60 м²/ч.

Горячие составы на вертикальные поверхности наносят слоями толщиной 5...7 мм сверху вниз, ярусами высотой 1,5...1,8 м. Толщина слоя на горизонтальных поверхностях 7...10 мм.

Холодные асфальтовые мастики при больших объемах работ наносят с помощью нагнетательных установок ЦНИЛ-3 и агрегатов МД-196, С-372 (табл. 110). При небольших объемах работ мастики наносят на горизонтальные поверхности розливом с последующим разравниванием гладилками, а на вертикальные поверхности — растворометами.

Таблица 110. **Техническая характеристика установок для нанесения холодных асфальтовых мастик**

Показатели	С-372	ЦНИЛ-3	МД-196
Производительность, м³/ч	1,5	0,6	—
Мощность электродвигателя, кВт	4,5	8,8	5,7
Дальность подачи мастики по горизонтали, м	150	—	60
Растворосмеситель:			
тип	С-506	С-220Л	—
вместимость, л	80	150	—
Тип насоса	С-251А	С-683	—
Компрессор:			
тип	—	О-16	О-38
производительность, м³/мин	—	0,4	0,5
Габаритные размеры, мм:			
длина	1615	3730	1772
ширина	1043	2200	1772
высота	1380	3320	2860
Масса, кг	538	4130	2000

На горизонтальной поверхности покрытия наносят в два намета толщиной по 6...7 мм каждый, а на вертикальной поверхности — по 4...5 мм. Второй намет наносят через 3...24 ч (после высыхания и стабилизации первого слоя). При нанесении каждого намета с одного места наносят полосу шириной 30...50 см и высотой 2...2,5 м. На вертикальных поверхностях работы выполняют снизу вверх. Смежные ярусы (полосы) сопрягаются внахлестку шириной не менее 30 см.

Полимерцементное покрытие выполняют механизированным способом с помощью растворонасоса производительностью 6...10 м³/ч, компрессора ЗИФ-55 производительностью 5 м³/ч, емкости вместимостью 300...400 л массы, комплекта шлангов и форсунки. Время

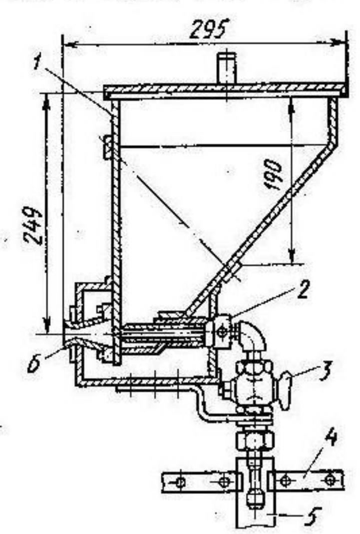


Рис. 54. Асфальтомет ВНИИГ-5:

1 — воронка, 2 — эжектор, 3 — кран, 4 — опорное кольцо, 5 — воздушный шланг, 6 — сопло

твердения полимерцементного слоя 1...1,5 ч. После окончания работ систему необходимо продуть воздухом и промыть водой.

Цементно-песчаную гидроизоляцию наносят способом торкретирования с помощью торкрет-машины (рис. 55) (табл. 111).

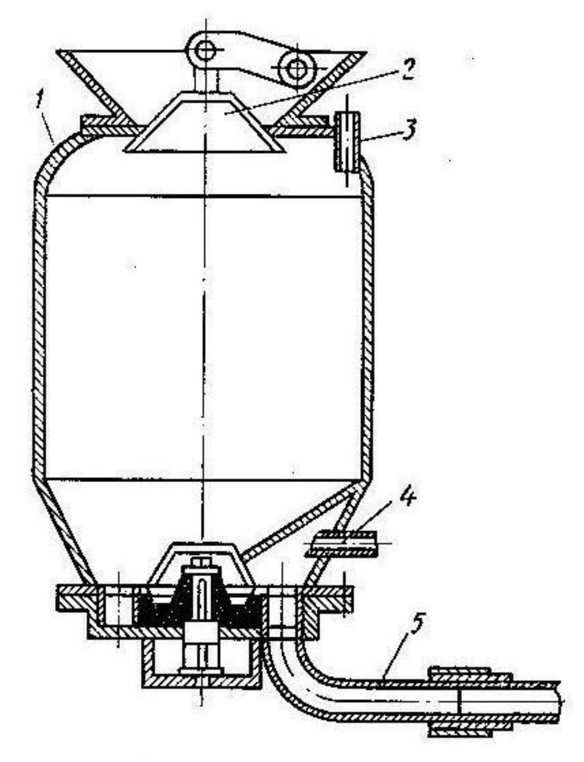


Рис. 55. Торкрет-машина:

1 — рабочая камера, *2* — клапан, *3, 4* — патрубки для подачи сжатого воздуха в камеру и в выдувной узел, *5* — материальный шланг подачи материала

Двухкамерные машины в отличие от однокамерных можно загружать во время работы машины, т. е. не выключать ее для загрузки материалом. Качество торкрета зависит от скорости выхода материала и расстояния сопла от изолируемой поверхности. Скорость выхода (135... ...170 м/с) и расстояние до изолируемой поверхности (0,9... ...1,2 м) назначают в зависимости от диаметра сопла (19... ...32 мм): чем больше диаметр, тем больше скорость, а чем больше скорость, тем больше расстояние. Сопло держат

Таблица 111. **Техническая характеристика торкрет-машин**

Показатели	Машины			
	однокамерные		двухкамерные	
	СБ-67	ЦПШК-1	С-630А	СБ-66
Производительность, м³/ч	4	1	4	4
Давление воздуха, МПа	0,4	0,25...0,6	0,6	0,4
Расход воздуха для подачи материалов, м³/мин	6...8	3,2	5...10	6...8
Дальность подачи, м:				
по вертикали	30	10	70	30
по горизонтали	200	40	25	200
Крупность заполнителя, мм, не более	25	7	25	20
Рабочая влажность заполнителя, %	3...5	3...5	3...5	3...5
Габаритные размеры, мм:				
длина	2000	1075	—	2185
ширина	1100	685	—	1100
высота	1700	1400	1735	1860
Масса, кг	1030	475	810	930

перпендикулярно изолируемой поверхности. Торкрет может наноситься в 1...4 слоя общей толщиной до 10 мм. Торкретную штукатурку на портландцементе увлажняют в течение 7...10 сут, на водонепроницаемом безусадочном цементе ВБЦ — не менее 3 сут.

Торкретирование выполняют круговыми движениями сопла. На вертикальных и наклонных поверхностях торкрет наносят участками 1,5...2,0 м длиной и 80...100 см шириной горизонтальными полосами сверху вниз. Средняя толщина слоя, наносимого за один раз, должна быть 3...8 мм. Бугры нанесенного слоя срезают и поверхность затирают. Последующий слой наносят после затвердения первого слоя (через 2...5 ч). Через 1...2 ч после нанесения последнего слоя поверхность слегка припудривают цементом и затирают стальным мастерком. Температура окружающего воздуха при торкретировании должна быть не ниже +5 °С. В случае перерыва в работе более 24 ч поверхность перед последующим торкретированием обрабатывают обычным способом и смачивают.

Перед устройством гидроизоляции *коллоидным цементным раствором КЦР и коллоидным полимерцементным*

раствором КПЦР изолируемую поверхность тщательно очищают от цементной пленки, пыли, грязи, битумных и жирных пятен. После очистки поверхность промывают струей воды и высушивают сжатым воздухом. При устройстве гидроизоляции, работающей на отрыв, бетон насекают или обрабатывают поверхность пескоструйным способом.

Наносят раствор с помощью виброрастворомета ВНИИГ-6 или вибронагнетателя ВНИИГ-78 (табл. 112).

Таблица 112. **Техническая характеристика установок ВНИИГ-6 и ВНИИГ-78 для нанесения КЦР и КПЦР**

Показатели	ВНИИГ-6	ВНИИГ-78
Вместимость, л	3,5...5	65
Масса, кг	2,5...3	120
Давление воздуха, МПа:		
на эжекторе	0,3	0,3
в бункере	—	0,2
Расход воздуха, м³/мин	2,2	3,5...4,5
Производительность, м²/смена, при покрытии:		
однослойном толщиной 5...7 мм	200	300...330
двухслойном толщиной каждого слоя 5 мм	60	100

При нанесении раствора растворомет держат на расстоянии 50 см от поверхности так, чтобы струя раствора была перпендикулярна поверхности изоляции. Покрытие наносят сверху вниз и в горизонтальном направлении со скоростью 15 см/с участками шириной 1 м и высотой 1,5...2 м. Ширина горизонтальных полос 15...17 см (за вычетом нахлестки). Покрытие разравнивают пневмовиброгладилками после первого намета толщиной 3...5 мм и через 30...40 мин второго намета. Места сопряжений поверхностей изоляции армируются проволочной сеткой, которая укладывается по свеженанесенному первому намету.

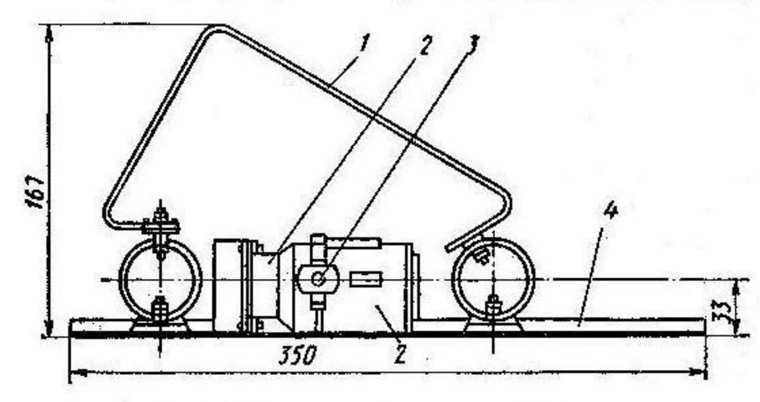


Рис. 56. Пневмовиброгладилка ПГ-2:
1 — ручка, 2 — вибратор, 3 — вентиль, 4 — плита

При выполнении изоляции вручную с помощью соколов и мастерков поверхность обязательно разравнивают пневмовиброгладилками (рис. 56).

Техническая характеристика пневмовиброгладилки

Производительность, м²/смена	60...100
Давление воздуха на вибраторе, МПа	0,15
Расход воздуха, м³/мин	0,7
Частота вибрации, Гц	200
Масса, кг	1,15

Перед применением растворы КЦР и КПЦР перемешивают в вибросмесителях-активаторах или в растворосмесителях типа СО-23В, СО-26В или СО-46Б в течение 1...3 мин. После растворосмесителей раствор подвергают виброактивации в течение 5...7 мин двумя глубинными вибраторами с разной частотой активации. После виброактивации раствор вновь перемешивают в растворосмесителе во избежание расслоения.

Коллоидные цементные растворы КЦР и коллоидные полимерцементные растворы КПЦР можно наносить также методом торкретирования. В этом случае применяют активированный торкрет, который отличается от обычного тем, что цементно-песчаная смесь в нем имеет удельную поверхность 3000...6000 см²/г и в раствор добавлен пластификатор — концентрат ССБ. Технология нанесения активированного торкрета не отличается от технологии обычного торкрета.

Торкретирование может выполняться сухим способом и мокрым. При сухом способе смесь подается по резиновому рукаву и на выходе из сопла смесь затворяется водой, подаваемой под давлением по отдельному шлангу. При мокром торкретировании раствор во взвешенном состоянии подается по шлангу и через сопло наносится на поверхность, распыляясь сжатым воздухом, который подается по отдельному шлангу.

Нанесенные покрытия КЦР, КЦПР и активированный торкрет необходимо увлажнять первые 7 сут через каждые 3...4 ч. Первое увлажнение выполняют через 2 ч после нанесения покрытия.

§ 30. Литая гидроизоляция

Литую гидроизоляцию выполняют из горячей асфальтовой или асфальтополимерной мастики способом заливки в различные полости *1* (рис. 57).

Изоляцию вертикальных поверхностей выполняют заливкой в полость между изолируемой поверхностью и защитным ограждением. Поверхность изоляции очищают, выравнивают и сушат. Наносят грунтовочный слой из невязкого разжиженного битума либо по всей поверхности, либо участками шириной 50 см по краям изолируемой поверхности. Затем монтируют защитное ограждение *3* из узких железобетонных плит или из кирпича высотой до 40 см, которые устанавливают на расстоянии 30...50 мм друг от друга, равном ширине гидроизоляции. Образовавшуюся полость заливают мастикой температурой не менее 140 °С и штыкуют или вибрируют для уплотнения. Затем выполняют следующий ярус защитного ограждения и заливают следующий участок, но не ранее чем через 2...3 ч.

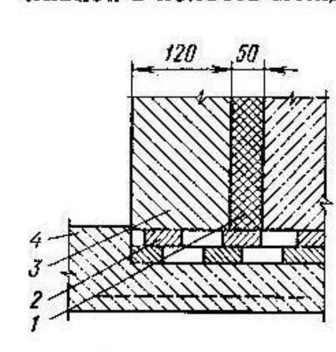


Рис. 57. Литая гидроизоляция:

1 — полость, залитая гидроизоляционной мастикой, *2* — асфальтобетон, *3* — кирпичная стена, *4* — бетонная подготовка

По горизонтальной поверхности литую гидроизоляцию можно выполнять и путем розлива горячей мастики. Поверхность перед заливкой должна быть выровнена, очищена и высушена. Заливают мастику в один или два слоя общей толщиной 15...40 мм. Работу выполняют отдельными участками. Разлитую горячую мастику тщательно выравнивают скребками. Перед началом заливки следующего участка кромки соединенных участков разогревают огневыми форсунками на ширину 10...15 см.

§ 31. Оклеечная гидроизоляция

Оклеечную изоляцию из рулонных битумсодержащих материалов (бризола, изола, гидроизола и др.) выполняют на битумных, битумно-резиновых, битумно-полимерных мастиках. Покрытие устраивают в несколько слоев. Полотнища укладывают в одном направлении внахлестку, перекрывая продольные швы на 10 см, поперечные — на 20 см.

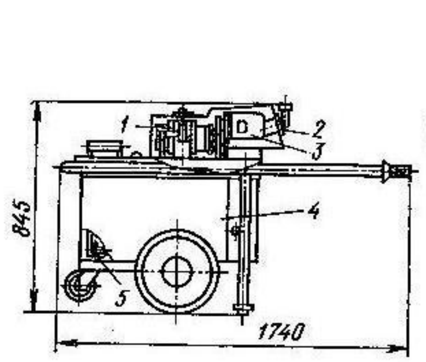


Рис. 58. Машина СО-122А для нанесения битумных мастик:

1 — насос, *2* — пульт управления, *3* — электродвигатель, *4* — бак, *5* — нагреватель

Рис. 59. Машина СО-98 для очистки и перемотки кровельных материалов:

1—пылеулавливающий агрегат, *2*— очистные барабаны, *3* — бункер для сбора крошки и пыли, *4* — электродвигатель

При наклейке *бризола и изола* применяют мастику температурой 120...130 °С, для других материалов — 150... ...160 °С. Наносят мастику с помощью машины СО-122А (рис. 58). Каждый слой прикатывают. Работу начинают с нижних участков покрытия.

Техническая характеристика машины СО-122А

Вместимость бака, л	90
Производительность, м³/ч	0,9
Давление нагнетания, МПа	0,7
Толщина наносимого слоя, мм	0,8...1,0
Мощность электродвигателя, кВт	1,5
Масса, кг	160

Рулонные материалы перед укладкой подготавливают следующим образом: перематывают, очищают от ми-

неральной посыпки, выравнивают с помощью машины СО-98 (рис. 59).

Техническая характеристика машины СО-98

Производительность, м/ч	600
Скорость подачи материалов, м/с	0,7
Мощность электродвигателя, кВт	2,2
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	1195×1200××1440
Масса, кг	270

Рулонные материалы после подготовки раскатывают и прикатывают, используя машину СО-108А массой 43 кг.

Гидроизоляцию из полимерных пленочных материалов — кармизола, бутизола, бутерола — выполняют по бетону, железобетону, рубероиду, цементно-песчаной стяжке. Перед нанесением материалы перематывают для снятия прокладочной бумаги или пленки.

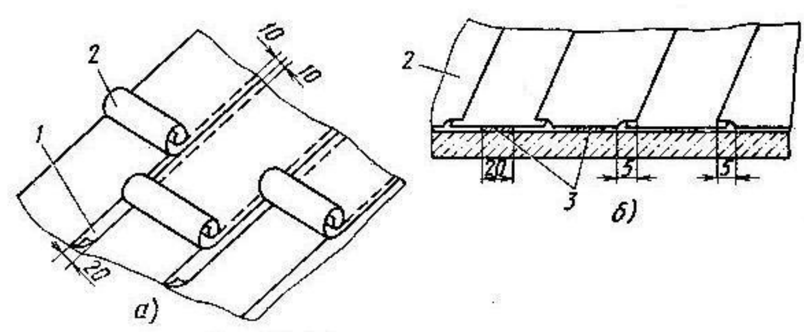


Рис. 60. Покрытие из кармизола:

а — по маячным полосам из лент кармизола, *б* — по полосам кармизольного клея; *1* — маячная лента, *2* — полотнища кармизола, *3* — полоса клея

Кармизол можно приклеивать клеем КН-2. Применяют также кармизольный клей, для приготовления которого куски кармизола-1 размером 10×10 см заливают бензином, этилацетатом, при использовании кармизола-2 — сольвентом или толуолом. После набухания кармизола массу перемешивают до получения однородного клея.

Покрытие из кармизола устраивают на любых уклонах по маячным полосам из лент кармизола-1 (рис. 60, *а*) или по нанесенным полосам из кармизольного клея *3* (рис. 60, *б*). В первом случае на изолируемую поверхность наносят на клею полосы шириной 20 см на расстоянии, равном ширине рулона. По этим полосам раскатывают рулоны кармизола встык без нахлеста. Кромки полотнища проклеивают на ширину 10 см. Во втором случае кармизольный клей наносят полосами шириной 20 см на расстоянии друг от друга, меньшем ширины рулона на 10 см. Рулоны наносят с нахлесткой 5 см. Кромки стыков промазывают клеем.

Покрытие из *бутизола и бутерола* выполняют на горизонтальных участках с уклоном не более 10 %. За сутки до наклейки поверхность основания грунтуют раствором битума с керосином в соотношении по массе 1:(2...3). Наклеивают полотнища на битумно-полимерной мастике, которую наносят толщиной не более 2 мм и температурой 120...140 °С. Полотнища укладывают с нахлесткой не менее 100 мм в продольном направлении и не менее 150 мм — в поперечном. Покрытие выполняют в два слоя. Полотнища второго слоя должны перекрывать стыки первого слоя.

Наплавляемые покрытия из наплавляемого рубероида или экарбита устраивают на поверхности с уклоном до 10 % при температуре окружающего воздуха не ниже —20 °С. На основание наносят грунтовочный слой — расплавленный битум марки БН-70/30. Через 2...3 ч после высыхания до отлипа наносят наплавляемый ковер с помощью специальной установки. Конец рулона вставляют между нагревающим цилиндром и прижимным валиком. После разогрева цилиндра до температуры 150...200 °С, а основания до 80...100 °С начинают двигать установку в направлении, перпендикулярном стоку воды, и снизу вверх.

Для защиты покровного слоя поверх изоляции из наплавляемых материалов наносят два слоя гравия по битумной мастике. Общая толщина защитного слоя не более 10 мм.

§ 32. Специальные виды гидроизоляции

Пропиточную изоляцию применяют для железобетонных и других пористых конструкций. В качестве пропиточных материалов используют битумы, каменноугольные пеки, петролатум. Пропиточные составы приготовляют в ваннах или автоклавах при температуре битума и пека 185 °С, петролатума — 130 °С. Для пропитки применяют также полимерные материалы. Пропиточные из-

делия обладают высокой водостойкостью, морозостойкостью, прочностью.

Инъекционную гидроизоляцию применяют при ремонте уникальных сооружений. Изоляция заключается в нагнетании водонепроницаемого материала для заполнения пор и трещин. В зависимости от применяемого материала различают цементацию, битумизацию, силикатизацию и смолизацию.

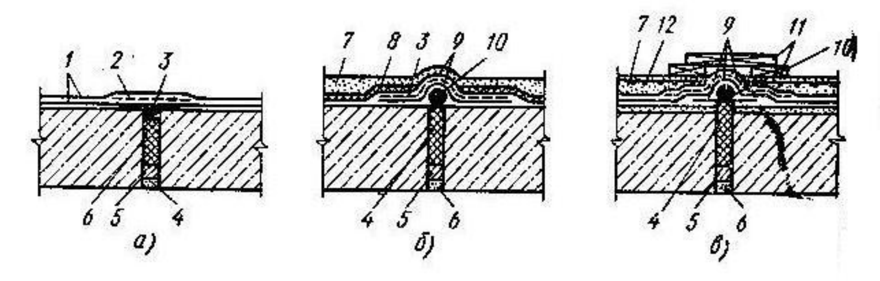


Рис. 61. Гидроизоляция деформационных швов покрытий (*а—в*):

1 — окрасочная гидроизоляция, *2* — стеклоткань, *3* — герметик, *4* — цементно-песчаный раствор, *5* — промасленный жгут, *6* — герметизирующая мастика, *7* — цементная стяжка, *8* — холодная асфальтовая мастика, *9* — оклеечная гидроизоляция, *10* — жгут диаметром 5 см, пропитанный битумом, *11* — кирпичная кладка, *12* — металлическая сетка

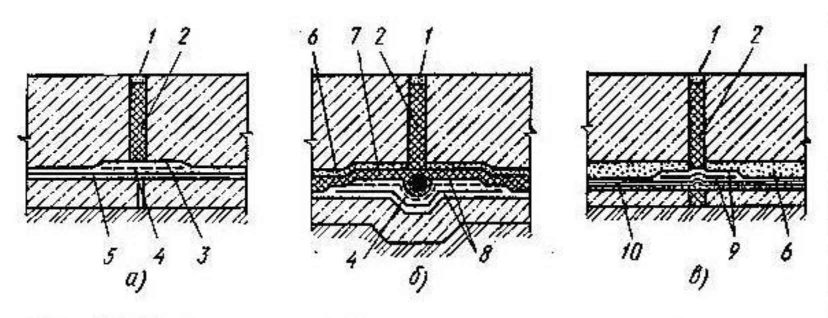


Рис. 62. Гидроизоляция деформационных швов на фундаментных плитах или полуподвала (*а—в*):

1 — цементно-песчаный раствор, *2* — герметизирующая мастика, *3* — окрасочная гидроизоляция, *4* — стеклоткань, *5* — герметик, *6* — цементная стяжка, *7* — холодная асфальтовая мастика, *8* — оклеечная гидроизоляция, *9* — полиэтиленовая пленка толщиной 1,5...2 мм, *10* — пергамин

Цементация эффективна при ремонте гидроизоляции и ликвидации протечек эксплуатируемых сооружений. Для этого перфораторами бурят скважины диаметром до 60 мм и глубиной до 7 м. Цементные растворы нагнетают растворонасосами Р 100/3, Р 200/10, 11-2Р.

Силикатизацию выполняют раствором жидкого стекла. После инъекции жидкого стекла осуществляют инъекцию кальция или кремнефтористого натрия с уплотняющими добавками (сернокислым алюминием или бентонитом). Этот способ не обеспечивает достаточной стойкости алюмосиликатного геля в порах бетона, поэтому

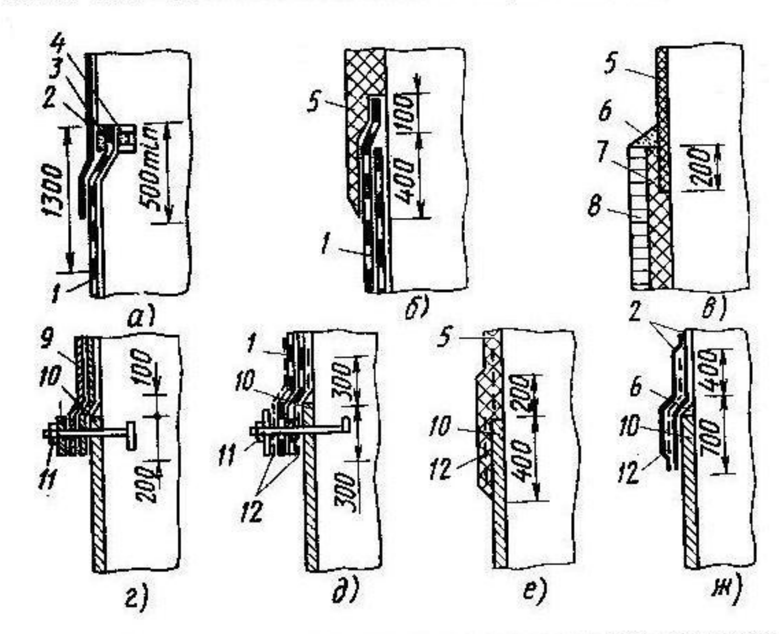


Рис. 63. Сопряжения гидроизоляции на вертикальных поверхностях (*а—ж*):

1 — оклеечная изоляция, *2* — окрасочная изоляция, *3* — деревянная рейка, *4* — деревянная пробка, *5* — штукатурная изоляция, *6* — цементно-песчаный раствор, *7* — литая изоляция, *8* — кирпичная кладка, *9* — пластмассовая изоляция, *10* — металлическая изоляция, *11* — анкерный болт, *12* — стеклоткань

его применяют при срочных ремонтах. Растворы в бетон нагнетают поршневыми насосами или насосной установкой НС-I.

Битумизацию выполняют инъекцией расплавленного битума БНД-60/90 или БНД-40/60 поршневыми насосами высокого давления (5...6 МПа). Недостатком этой изоляции является то, что битум быстро остывает и не проникает в трещины толщиной менее 2 мм. Битумизируют поверхность также и холодными битумными эмульсиями из битумов БН 90/30 и БН 130/180, но из-за текучести битума в трещинах может произойти прорыв битумизационной завесы.

Смолизация заключается в инъекции жидких полимеров. При этом используют карбамидные, фенолоформальдегидные и фурановые смолы.

Металлическую гидроизоляцию применяют в исключительных случаях из-за высокой стоимости и больших

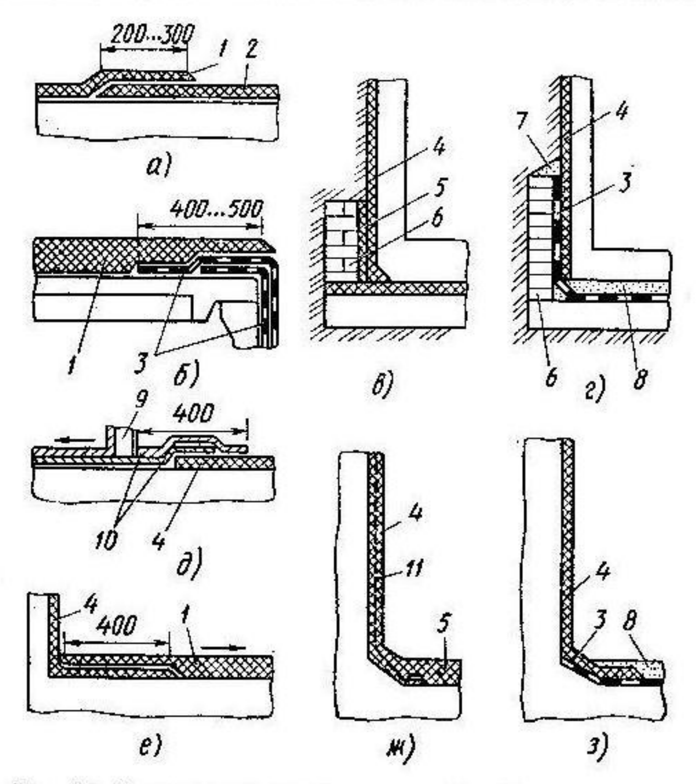


Рис. 64. Сопряжения гидроизоляции (а—з) на горизонтальных поверхностях и на пересечениях горизонтальных поверхностей с вертикальными:

1, 2 — горячая и холодная асфальтовая изоляция, *3* — оклеечная изоляция, *4* — цементно-песчаная изоляция, *5* — литая асфальтовая изоляция, *6* — кирпичная кладка, *7* — цементный раствор, *8* — цементная стяжка, *9* — перегородка между помещениями с мокрым и сухим режимом эксплуатации, *10* — пластмассовая изоляция, *11* — металлическая сетка

трудозатрат. Используют сталь марки В.Ст3с или низколегированную (нержавеющую) сталь марок 14Г2, 12ГС и 16ГС толщиной до 10 мм. Листы сваривают встык или внахлестку. После окончания сварочных работ полость за металлической обшивкой заполняют инъекцией цементного раствора на безусадочном цементе

ВБЦ. Для защиты металлоизоляции от коррозии на покрытие наносят изоляционные лакокрасочные, каучуковые, битумные, пластмассовые и штукатурные покрытия.

§ 33. Изоляция сопряжений и деформационных швов

К гидроизоляции деформационных швов предъявляют повышенные требования, так как гидроизоляция над температурными швами подвергается растяжению, а в осадочных швах — растяжению и срезу.

Примеры гидроизоляции деформационных швов приведены на рис. 61, 62.

Сопряжения различных видов гидроизоляции рис. 63, 64 могут быть неплотными, поэтому их усиливают дополнительными слоями изоляционного материала или армируют тканями *12* (рис. 63) или сетками *11* (рис. 64).

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Афанасьев А. А. Бетонные работы. М., 1986.

Белевич В. Б. Кровельные работы. М., 1987.

Белогуров В. П., Чмырь В. Д. Справочник молодого маляра. М., 1988.

Гайдамак К. М. Монтаж оборудования общего назначения и технологических трубопроводов. М., 1987.

Ищенко И. И. Технология каменных и монтажных работ. М. 1988.

Кичихин Н. Н. Такелажные работы в строительстве. М., 1983.

Кароев Ю. И. Черчение для строителей. М., 1987.

Королев К. М. Справочник молодого машиниста бетоно-растворосмесителей и бетонорастворонасосных установок. М., 1988.

Майзель И. Л., Сандлер В. Г. Технология теплоизоляционных материалов. М., 1988.

Матюхин А. Н., Щепкина Г. Т., Неелов В. А. Теплоизоляционные и гидроизоляционные работы. М., 1986.

Монастырев А. В. Гашение строительной извести. М., 1988.

Наумов В. Г., Гайдамак К. М. Справочник молодого монтажника оборудования общего назначения. М., 1986.

Попова В. В. Материалы для теплоизоляционных и гидроизоляционных работ. М., 1988.

Попов К. Н. Материаловедение для каменщиков, монтажников конструкций. М., 1986.

Третьяков А. К., Рожненко М. Д. Арматурные и бетонные работы. М., 1988.

Филимонов П. И. Справочник молодого каменщика. М., 1987.

Якубович А. А. Задания по черчению для строителей. М., 1984.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица для подсчета выполненных работ по тепловой изоляции трубопроводов

Трубопровод		Теплоизоляция		
Диаметр, мм	Площадь, м²	Толщина, мм	Объем, м³	Площадь, м²
57	0,18	30	0,008	0,37
		40	0,012	0,43
		50	0,017	0,49
		60	0,022	0,56
		70	0,028	0,62
		80	0,034	0,68
		90	0,042	0,74
		100	0,05	0,81
76	0,24	30	0,01	0,43
		40	0,015	0,49
		50	0,02	0,55
		60	0,026	0,62
		70	0,032	0,68
		80	0,039	0,74
		90	0,047	0,8
		100	0,055	0,87
		110	0,064	0,93
		120	0,074	0,99
89	0,28	30	0,011	0,47
		40	0,016	0,53
		50	0,022	0,59
		60	0,028	0,66
		70	0,035	0,72
		80	0,043	0,78
		90	0,051	0,84
		100	0,06	0,91
		110	0,069	0,97
		120	0,079	1,04
		130	0,089	1,1
108	0,34	30	0,013	0,53
		40	0,019	0,59

Трубопровод		Теплоизоляция		
Диаметр, мм	Площадь, м²	Толщина, мм	Объем, м³	Площадь, м²
108	0,34	50	0,025	0,65
		60	0,032	0,72
		70	0,039	0,78
		80	0,047	0,84
		90	0,056	0,91
		100	0,065	0,97
		110	0,075	1,03
		120	0,087	1,09
		130	0,097	1,17
		140	0,109	1,22
		150	0,122	1,28
133	0,42	30	0,015	0,16
		40	0,022	0,67
		50	0,029	0,73
		60	0,036	0,8
		70	0,045	0,86
		80	0,054	0,92
		90	0,063	0,99
		100	0,073	1,05
		110	0,084	1,11
		120	0,095	1,17
		130	0,107	1,23
		140	0,12	1,3
		150	0,39	1,36
159	0,50	30	0,018	0,69
		40	0,025	0,75
		50	0,033	0,81
		60	0,041	0,88
		70	0,05	0,94
		80	0,06	1
		90	0,07	1,06
		100	0,081	1,13
		110	0,093	1,19
		120	0,105	1,25
		130	0,118	1,32
		140	0,131	1,38
		150	0,146	1,44
		160	0,16	1,5
219	0,69	40	0,033	0,94
		50	0,042	1
		60	0,053	1,06
		70	0,064	1,13
		80	0,075	1,19

Трубопровод		Теплоизоляция		
Диаметр, мм	Площадь, м²	Толщина, мм	Объем, м³	Площадь, м²
219	0,69	90	0,087	1,25
		100	0,1	1,32
		110	0,114	1,38
		120	0,128	1,45
		130	0,143	1,5
		140	0,158	1,57
		150	0,174	1,63
		160	0,191	1,69
		170	0,208	1,76
		180	0,226	1,82
273	0,86	40	0,039	1,11
		50	0,05	1,17
		60	0,063	1,23
		70	0,075	1,3
		80	0,088	1,36
		90	0,103	1,42
		100	0,117	1,49
		110	0,132	1,55
		120	0,148	1,61
		130	0,165	1,67
		140	0,182	1,74
		150	0,199	1,8
		160	0,218	1,87
		170	0,236	1,93
		180	0,256	1,99
325	1,02	40	0,046	1,27
		50	0,059	1,33
		60	0,073	1,4
		70	0,087	1,46
		80	0,102	1,52
		90	0,117	1,59
		100	0,134	1,65
		110	0,15	1,71
		120	0,168	1,77
		130	0,186	1,84
		140	0,204	1,9
		150	0,224	1,96
		160	0,244	2,03
		170	0,264	2,09
		180	0,286	2,15
		190	0,307	2,21
377	1,18	40	0,052	1,44
		50	0,067	1,5
		60	0,082	1,56

Трубопровод		Теплоизоляция		
Диаметр, мм	Площадь, м²	Толщина, мм	Объем, м³	Площадь, м²
377	1,18	70	0,098	1,62
		80	0,115	1,69
		90	0,132	1,75
		100	0,15	1,81
		110	0,168	1,88
		120	0,187	1,94
		130	0,207	2
		140	0,227	2,06
		150	0,248	2,13
		160	0,27	2,19
		170	0,292	2,25
		180	0,315	2,31
		190	0,338	2,38
		200	0,362	2,44
426	1,338	40	0,059	1,59
		60	0,092	1,72
		80	0,127	1,84
		100	0,165	1,97
		120	0,206	2,09
		140	0,248	2,22
		160	0,294	2,34
		180	0,343	2,47
		200	0,393	2,59

ОГЛАВЛЕНИЕ

Учебное издание

Константин Дмитриевич Рябов

СПРАВОЧНИК МОЛОДОГО ТЕПЛОИЗОЛИРОВЩИКА И ГИДРОИЗОЛИРОВЩИКА

Редактор *О. К. Мухина*
Художественный редактор *Т. В. Панина*
Технический редактор **Ю. А. Хорева**
Корректор **Г. А. Чечеткина**

ИБ № 6972

Изд. № ИНД-421. Сдано в набор 24.06.87. Подп. в печать 05.03.88. Формат 84×108¹/₃₂. Бум. тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Объем 9,24 усл. печ. л. 9,45 усл. кр.-отт. 8,85 уч.-изд. л. Тираж 40 000 экз. Зак № 905. Цена 45 коп.

Издательство «Высшая школа», 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14.

Владимирская типография Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли 600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

45 коп.